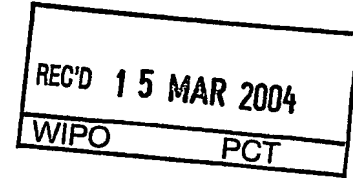


# BUNDE REPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 09 194.7

**Anmeldetag:** 26. Februar 2003

**Anmelder/Inhaber:** X3D Technologies GmbH, 07745 Jena/DE  
(vormals: 4D-Vision GmbH)

**Bezeichnung:** Verfahren und Anordnung zur räumlichen  
Darstellung

**IPC:** G 02 B 27/22

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 06. Februar 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

u.Z.: Pat 3DBright0203

Jena, 26. Februar 2003

**4D-Vision GmbH**  
**Carl-Pulfrich-Straße 1**  
**07745 Jena**

\* \* \*  
**Verfahren und Anordnung zur räumlichen Darstellung**  
\* \* \*

### **Zusammenfassung**

Die Erfindung bezieht sich auf Verfahren und Anordnungen zur räumlichen Darstellung, insbesondere auf derartige, die vermöge von Wellenlängen- bzw. Graustufenfilterarrays einem oder mehreren Betrachtern ohne zusätzliche Hilfsmittel wie Brillen ein dreidimensional wahrnehmbares Bild darbieten.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine erhöhte Helligkeit bei der 3D-Darstellung zu erzielen. Diese Aufgabe wird durch eine erfindungsgemäße Anordnung von Transparentfiltern auf dem Filterarray erzielt.

Fig.29



**Fig. 29**

## **Verfahren und Anordnung zur räumlichen Darstellung**

Die Erfindung bezieht sich auf Verfahren und Anordnungen zur räumlichen Darstellung, insbesondere auf derartige, die einem oder mehreren Betrachtern ohne zusätzliche Hilfsmittel wie Brillen ein dreidimensional wahrnehmbares Bild darbieten.

Im Stand der Technik sind verschiedene derartige Verfahren bekannt.

Ein vorteilhaftes Verfahren dieser Art ist in der DE 10003326 C2 und weiteren zugehörigen Anmeldungen der Anmelderin beschrieben. Hierbei kommt mindestens ein Wellenlängenfilterarray zum Einsatz, welches Ausbreitungsrichtungen für Licht verschiedener Bildelemente vorgibt. Besagte Bildelemente stellen Bildteilinformationen mehrerer Ansichten einer Szene bzw. eines Gegenstandes dar. Auf Grund der vorgegebenen Lichtausbreitungsrichtungen sehen die Augen eines Betrachters jeweils überwiegend eine erste und eine zweite Auswahl an Ansichten, wodurch beim Betrachter ein räumlicher Eindruck erzeugt wird.

Während dieses Verfahren etliche Vorteile, so etwa die potentielle Verminderung von Moiré-Effekten, die Tauglichkeit für mehrere Betrachter sowie die Vermeidbarkeit von Hilfsmitteln zur räumlichen Wahrnehmbarkeit bietet, ist es nachteilig von einer verminderten Helligkeit gekennzeichnet.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, das vorgenannte Verfahren derart weiterzubilden, daß eine erhöhte Helligkeit bei der 3D-Darstellung erzielt wird. Ferner sollen das erfindungsgemäße Verfahren umsetzende Anordnungen angegeben werden. Schlußendlich soll in speziellen Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Anordnungen eine verbesserte Lesbarkeit von gewöhnlichem Text erzielt werden.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein (erstes) Verfahren zur räumlichen Darstellung einer Szene/eines Gegenstandes, bei dem eine Vielzahl einzelner Bildelemente  $\alpha_{ij}$  in einem Raster aus Zeilen  $j$  und Spalten  $i$  gleichzeitig sichtbar gemacht wird, wobei die Bildelemente  $\alpha_{ij}$  Teilinformationen aus mindestens drei Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ,  $n \geq 3$ ) der Szene/des Gegenstandes wiedergeben, wobei

- für das von den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  abgestrahlte Licht Ausbreitungsrichtungen vorgegeben werden,
- die Ausbreitungsrichtungen vorgegeben werden durch ein oder mehrere Arrays aus einer Vielzahl einzelner, (jeweils) in Zeilen  $q$  und Spalten  $p$  angeordneter Wellenlängen- und/oder Graustufenfilter  $\beta_{pq}$ , die dem Raster mit den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  in Blickrichtung vor- und/oder nachgeordnet sind, wobei jeweils ein Bildelement  $\alpha_{ij}$  mit mehreren zugeordneten Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern  $\beta_{pq}$  oder ein Wellenlängen- bzw. Graustufenfilter  $\beta_{pq}$  mit mehreren zugeordneten Bildelementen  $\alpha_{ij}$  derart korrespondieren, daß jeweils die Verbindungsgerade zwischen der Flächenmitte eines sichtbaren Abschnittes des Bildelementes  $\alpha_{ij}$  und der Flächenmitte eines sichtbaren Abschnittes des Wellenlängen- bzw. Graustufenfilters  $\beta_{pq}$  einer Ausbreitungsrichtung entspricht, wobei sich die Ausbreitungsrichtungen innerhalb eines Betrachtungsraumes, in dem sich der/die Betrachter aufhalten, in einer Vielzahl von Schnittpunkten, die jeweils einer Betrachtungsposition entsprechen, kreuzen,

wodurch von jeder Betrachtungsposition aus ein Betrachter mit einem Auge überwiegend Teilinformationen einer ersten Auswahl und mit dem anderen Auge überwiegend Teilinformationen einer zweiten Auswahl aus den Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ) optisch wahrnimmt, dadurch gekennzeichnet, daß auf mindestens einem der vorgesehenen Arrays der Quotient aus der Summe der Flächenanteile von Filterelementen  $\beta_{pq}$ , die für Licht des im wesentlichen gesamten sichtbaren Spektrums weitestgehend durchlässig sind, und der Summe der Flächenanteile aller Filterelemente  $\beta_{pq}$  des jeweiligen Arrays einen solchen Wert annimmt, der zwischen dem Quotienten  $Q1=1,1/n'$  und dem Quotienten  $Q2=1,8/n'$  liegt, wobei  $n'$  die durchschnittliche Anzahl von verschiedenen pro Zeile  $i$  des Rasters auf den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  zur Darstellung kommenden Ansichten ist, so daß auf Grund der für das komplette sichtbare Spektrum transmittierenden Filterelemente  $\beta_{pq}$  („Transparentfilter“) im Mittel pro sichtbarem Rasterabschnitt im Bezug auf die Bildelementfläche stets etwa 1,1 bis 1,8 Bildelemente  $\alpha_{ij}$  sichtbar sind.

Außerdem wird die Aufgabe der Erfindung gelöst durch ein (zweites) Verfahren zur räumlichen Darstellung einer Szene/eines Gegenstandes, bei dem eine Vielzahl einzelner Bildelemente  $\alpha_{ij}$  in einem Raster aus Zeilen  $j$  und Spalten  $i$  gleichzeitig sichtbar gemacht wird, wobei

- die Bildelemente  $\alpha_{ij}$  Teilinformationen aus mindestens drei Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ,  $n \geq 3$ ) der Szene/des Gegenstandes wiedergeben,
- für das von den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  abgestrahlte Licht Ausbreitungsrichtungen vorgegeben werden, wobei die Ausbreitungsrichtungen vorgegeben werden durch ein oder mehrere Arrays aus einer Vielzahl einzelner, in Zeilen  $q$  und Spalten  $p$  angeordneter Wellenlängen- und/oder Graustufenfilter  $\beta_{pq}$ , die dem Raster mit den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  in Blickrichtung vor- und/oder nachgeordnet sind, wobei jeweils ein Bildelement  $\alpha_{ij}$  mit mehreren zugeordneten Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern  $\beta_{pq}$  oder ein Wellenlängen- bzw. Graustufenfilter  $\beta_{pq}$  mit mehreren zugeordneten Bildelementen  $\alpha_{ij}$  derart korrespondieren, daß jeweils die Verbindungsgerade zwischen der Flächenmitte eines sichtbaren Abschnittes des Bildelementes  $\alpha_{ij}$  und der Flächenmitte eines sichtbaren Abschnittes des Wellenlängen- bzw. Graustufenfilters  $\beta_{pq}$  einer Ausbreitungsrichtung entspricht, wobei sich die Ausbreitungsrichtungen innerhalb eines Betrachtungsraumes, in dem sich der/die Betrachter aufhalten, in einer Vielzahl von Schnittpunkten, die jeweils einer Betrachtungsposition entsprechen, kreuzen,

wodurch von jeder Betrachtungsposition aus ein Betrachter mit einem Auge überwiegend Teilinformationen einer ersten Auswahl und mit dem anderen Auge überwiegend Teilinformationen einer zweiten Auswahl aus den Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ) optisch wahrnimmt, dadurch gekennzeichnet, daß bei Parallelprojektion eines genügend großen Filterabschnittes mindestens eines vorgesehenen Arrays aus Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern auf mindestens eine Zeile  $j$  oder auf mindestens eine Spalte  $i$  des Rasters aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$  mindestens die  $1,1/n'$ -fache und höchstens jedoch die  $1,8/n'$ -fache Fläche der entsprechenden Zeile  $j$  bzw. Spalte  $i$  von für das komplette sichtbare Spektrum im wesentlichen lichtdurchlässigen Filterelementen  $\beta_{pq}$  („Transparentfiltern“) bedeckt ist, wobei  $n'$  die durchschnittliche Anzahl von verschiedenen pro Zeile  $i$  des Rasters auf den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  zur Darstellung kommenden Ansichten ist, so daß auf Grund der besagten Transparentfilterelemente  $\beta_{pq}$  im Mittel pro sichtbarem Rasterabschnitt im Bezug auf die Bildelementfläche stets etwa 1,1 bis 1,8 Bildelemente  $\alpha_{ij}$  sichtbar sind.

Ferner wird die Aufgabe der Erfindung von einem (dritten) Verfahren zur räumlichen Darstellung einer Szene/eines Gegenstandes gelöst, bei dem eine Vielzahl einzelner

Bildelemente  $\alpha_{ij}$  in einem Raster aus Zeilen  $j$  und Spalten  $i$  gleichzeitig sichtbar gemacht wird, wobei

- die Bildelemente  $\alpha_{ij}$  Teilinformationen aus mindestens drei Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ,  $n \geq 3$ ) der Szene/des Gegenstandes wiedergeben,
- für das von den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  abgestrahlte Licht Ausbreitungsrichtungen vorgegeben werden,
- die Ausbreitungsrichtungen vorgegeben werden durch ein oder mehrere Arrays aus einer Vielzahl einzelner, in Zeilen  $q$  und Spalten  $p$  angeordneter Wellenlängen- und/oder Graustufenfilter  $\beta_{pq}$ , die dem Raster mit den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  in Blickrichtung vor- und/oder nachgeordnet sind, wobei jeweils ein Bildelement  $\alpha_{ij}$  mit mehreren zugeordneten Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern  $\beta_{pq}$  oder ein Wellenlängen- bzw. Graustufenfilter  $\beta_{pq}$  mit mehreren zugeordneten Bildelementen  $\alpha_{ij}$  derart korrespondieren, daß jeweils die Verbindungsgerade zwischen der Flächenmitte eines sichtbaren Abschnittes des Bildelementes  $\alpha_{ij}$  und der Flächenmitte eines sichtbaren Abschnittes des Wellenlängen- bzw. Graustufenfilters  $\beta_{pq}$  einer Ausbreitungsrichtung entspricht, wobei sich die Ausbreitungsrichtungen innerhalb eines Betrachtungsraumes, in dem sich der/die Betrachter aufhalten, in einer Vielzahl von Schnittpunkten, die jeweils einer Betrachtungsposition entsprechen, kreuzen,

wodurch von jeder Betrachtungsposition aus ein Betrachter mit einem Auge überwiegend Teilinformationen einer ersten Auswahl und mit dem anderen Auge überwiegend Teilinformationen einer zweiten Auswahl aus den Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ) optisch wahrnimmt, dadurch gekennzeichnet, daß auf mindestens einem der vorgesehenen Arrays eine Anzahl von Transparentfiltern, d.h. Licht im wesentlichen des gesamten sichtbaren Spektrums weitestgehend transmittierenden Wellenlängen- oder Graustufenfiltern, in einer derartigen Anordnung vorgesehen sind, daß mindestens ein erster von einem Rand des Arrays zu einem gegenüberliegenden Rand reichender und ununterbrochen durchgängiger Gürtel von Transparentfiltern und mindestens ein zweiter von einem Rand des Arrays zu einem gegenüberliegenden Rand reichender und ununterbrochen durchgängiger Gürtel von Transparentfiltern besteht, wobei die Hauptausbreitungsrichtungen dieser beiden Gürtel auf dem Array nicht-parallel zueinander ausgerichtet sind.

Unter Hauptausbreitungsrichtung sei in diesem Zusammenhang die Verbindungslinie zwischen zwei Transparentfiltern ein- und desselben Gürtels verstanden, die jeweils an entgegengesetzten Enden der Gürtel positioniert sind. Für den Fall, daß gleichzeitig mehrere



Transparentfilter an einem Ende des Gürtels positioniert sind, sei der Flächenschwerpunkt der Gesamtfläche der entsprechenden Transparentfilter gemeint.

Hierbei verläuft vorzugsweise mindestens einer der vorgesehenen durchgängigen Gürtel von Transparentfiltern parallel zum oberen, unteren, linken oder rechten Rand des jeweiligen Arrays aus Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern und/oder parallel zum oberen, unteren, linken oder rechten Rand des Rasters aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$ .

Vorteilhaft ist eine Vielzahl solcher durchgängiger Gürtel von Transparentfiltern vorgesehen.

Es sei angemerkt, daß die erfindungsgemäßen Verfahren unter Umständen auch mit nur zwei dargestellten Ansichten  $A_k$  durchgeführt werden können.

In einer weiteren Ausgestaltung ist mindestens ein Teil der durchgängigen Gürtel von Transparentfiltern zufällig über das Array verteilt angeordnet, insofern besagte Gürtel parallel zueinander liegen. Demgegenüber ist es jedoch auch möglich, daß mindestens ein Teil der durchgängigen Gürtel von Transparentfiltern in periodischen Abständen zueinander auf dem Array angeordnet ist, insofern besagte Gürtel parallel zueinander liegen, wobei bevorzugt jede m. Zeile q (mit  $m > 1$ ) oder aber jede m. Spalte p (mit  $m > 1$ ) des entsprechenden Arrays einen derartigen durchgängigen Gürtel von Transparentfiltern bildet.

Das in Rede stehende dritte Verfahren zur räumlichen Darstellung kann ferner derart ausgestaltet sein, daß bei Parallelprojektion eines -aber nicht zwingend jedes- solchen durchgängigen Gürtels von Transparentfiltern in Betrachtungsrichtung auf das Raster aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$  vorwiegend solche Bildelemente  $\alpha_{ij}$  von Transparentfiltern mindestens teilweise überdeckt sind, die zu einem überwiegenden Anteil oder ausschließlich Teilinformationen ein- und derselben Ansicht  $A_k$  wiedergeben. Es ist aber auch möglich, daß solche Bildelemente  $\alpha_{ij}$  von Transparentfiltern mindestens teilweise überdeckt sind, die Teilinformationen mindestens zweier verschiedener Ansichten  $A_k$  wiedergeben.

Für alle vorgenannten drei erfindungsgemäßen Verfahren wird die Zuordnung von Teilinformationen aus den Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ) zu Bildelementen  $\alpha_{ij}$  der Position i,j vorteilhaft nach der Funktion vorgenommen

$$k = i - c_y \cdot j - n \cdot \text{IntegerPart} \left[ \frac{i - c_y \cdot j - 1}{n} \right], \text{ mit}$$

- i dem Index eines Bildelementes  $\alpha_{ij}$  in einer Zeile des Rasters,
- j dem Index eines Bildelementes  $\alpha_{ij}$  in einer Spalte des Rasters,
- k der fortlaufenden Nummer der Ansicht  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ), aus der die Teilinformation stammt, die auf einem bestimmten Bildelement  $\alpha_{ij}$  wiedergegeben werden soll,
- n der Gesamtzahl der jeweils verwendeten Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ),
- $c_{ij}$  einer wählbaren Koeffizientenmatrix zur Kombination bzw. Mischung der verschiedenen von den Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ) stammenden Teilinformationen auf dem Raster und
- IntegerPart einer Funktion zur Erzeugung der größten ganzen Zahl, die das in eckige Klammern gesetzte Argument nicht übersteigt.

Ferner werden für vorgesehene Filterarrays die Wellenlängen- bzw. Graustufenfilter  $\beta_{pq}$  in Abhängigkeit von ihrer Transparenzwellenlänge/ihrem Transparenzwellenlängenbereich/ihrem Transmissionsgrad  $\lambda_b$  nach folgender Funktion zu einem Maskenbild kombiniert

$$b = p - d_{pq} \cdot q - n_m \cdot \text{IntegerPart} \left[ \frac{p - d_{pq} \cdot q - 1}{n_m} \right], \text{ mit}$$

- p dem Index eines Wellenlängenfilters  $\beta_{pq}$  in einer Zeile des jeweiligen Arrays,
- q dem Index eines Wellenlängenfilter  $\beta_{pq}$  in einer Spalte des jeweiligen Arrays,
- b einer ganzen Zahl, die für ein Wellenlängen- bzw. Graustufenfilter  $\beta_{pq}$  an der Position p,q eine der vorgesehenen Transparenzwellenlängen/-wellenlängenbereiche bzw. Transmissionsgrade  $\lambda_b$  festlegt und Werte zwischen 1 und  $b_{\max}$  haben kann,
- $n_m$  einem ganzzahligen Wert größer „Null“, der bevorzugt der Gesamtzahl k in dem Kombinationsbild dargestellten Ansichten  $A_k$  entspricht,
- $d_{pq}$  einer wählbaren Maskenkoeffizientenmatrix zur Variation der Erzeugung eines Maskenbildes und
- IntegerPart einer Funktion zur Erzeugung der größten ganzen Zahl, die das in eckige Klammern gesetzte Argument nicht übersteigt.

Besonders bevorzugt ist genau ein Array aus Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern  $\beta_{pq}$  vorgesehen. Der Abstand z zwischen dem besagtem Array und dem Raster aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$ , in Blickrichtung gemessen, wird dabei beispielsweise nach folgender Gleichung festgelegt:

$$\frac{z}{s_p} = \frac{d_a}{p_d}$$

worin bedeuten

- $s_p$  den mittleren horizontalen Abstand zwischen zwei benachbarten Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern  $\beta_{pq}$  auf dem Array, wenn das Array mit den Wellenlängenfiltern  $\beta_{pq}$  in Blickrichtung eines Betrachters hinter dem Raster aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$  angeordnet ist, oder den mittleren horizontalen Abstand zwischen zwei benachbarten Bildelementen  $\alpha_{ij}$ , wenn das Raster aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$  in Blickrichtung eines Betrachters hinter dem Array mit den Wellenlängenfiltern  $\beta_{pq}$  angeordnet ist,
- $p_d$  die mittlere Pupillendistanz bei einem Betrachter und
  - $d_a$  einen wählbaren Betrachtungsabstand.

Typische Abstände  $z$  liegen etwa im Bereich von 1 mm bis zu 25 mm; andere sind jedoch ebenso denkbar.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung sind alle auf dem bzw. den Filterarrays vorgesehenen Filterelemente gleich groß. Der Flächeninhalt eines Filters bzw. eines Filterelementes habe in diesem Zusammenhang eine Fläche von einigen tausend Quadratmikrometern bis hin zu einigen Quadratmillimetern. Die Filterelemente bzw. Filter  $\beta_{pq}$  weisen vieleckige, bevorzugt rechteckige Umrisse auf. Ferner können die Umrisse gleichfalls geschwungene Linien beinhalten.

Für den Fall, daß keine zufällige Anordnung von Transparentfiltergürteln implementiert ist, können die auf dem bzw. den Filterarrays vorgesehenen Filterelemente jeweils eine im wesentlichen periodische Anordnung aufweisen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens werden die Lichtausbreitungsrichtungen für die jeweils auf den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  wiedergegebene Teilinformation in Abhängigkeit ihrer Wellenlänge/ ihres Wellenlängenbereichs vorgegeben.

Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, daß auf mindestens einem der vorgesehenen Arrays aus Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern in mindestens einer Zeile  $q$  des Arrays unmittelbar benachbarte Transparentfilter an eine andere Anzahl unmittelbar benachbart positionierter Transparentfilter auf der Zeile  $q-1$  angrenzen, als auf der Zeile  $q+1$ . Hierdurch werden die Ansichtenübergänge bei einer Betrachterbewegung beeinflusst.

Besonders bevorzugt ist jedes der vorgesehenen Filterarrays als statisches, zeitlich unveränderliches Filterarray ausgebildet und im wesentlichen in einer fixen Relativposition zum Raster aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$  angeordnet.

Bei einer weiteren, spezielleren Ausgestaltung der vorgenannten drei erfindungsgemäßen Verfahren gibt mindestens ein Bildelement  $\alpha_{ij}$  eine aus Teilinformationen mindestens zweier verschiedener Ansichten  $A_k$  gemischte Bildinformation wieder. Die Vorteile dieses Ansatzes sind in einer noch unveröffentlichten Anmeldung der Anmelderin beschrieben.

Die Aufgabe der Erfindung wird auch gelöst von die erfindungsgemäßen Verfahren umsetzenden Anordnungen, wie im folgenden näher ausgeführt werden wird.

Eine erste erfindungsgemäße Anordnung zur räumlichen Darstellung einer Szene/eines Gegenstandes umfaßt mindestens:

- einen Bildgeber mit einer Vielzahl einzelner Bildelemente  $\alpha_{ij}$  in einem Raster aus Zeilen  $j$  und Spalten  $i$ , wobei auf den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  Teilinformationen aus mindestens drei Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ,  $n \geq 3$ ) der Szene/des Gegenstandes wiedergebar sind,
- ein oder mehrere Arrays aus einer Vielzahl einzelner, in Zeilen  $q$  und Spalten  $p$  angeordneter Wellenlängen- und/oder Graustufenfilter  $\beta_{pq}$ , die dem Bildgeber mit den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  in Blickrichtung vor- und/oder nachgeordnet sind, so daß für das von den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  abgestrahlte Licht Ausbreitungsrichtungen vorgegeben werden, wobei jeweils ein Bildelement  $\alpha_{ij}$  mit mehreren zugeordneten Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern  $\beta_{pq}$  oder ein Wellenlängen- bzw. Graustufenfilter  $\beta_{pq}$  mit mehreren zugeordneten Bildelementen  $\alpha_{ij}$  derart korrespondieren, daß jeweils die Verbindungsgerade zwischen der Flächenmitte eines sichtbaren Abschnittes des Bildelementes  $\alpha_{ij}$  und der Flächenmitte eines sichtbaren Abschnittes des Wellenlängen- bzw. Graustufenfilters  $\beta_{pq}$  einer Ausbreitungsrichtung entspricht, wobei sich die Ausbreitungsrichtungen innerhalb eines Betrachtungsraumes, in dem sich der/die Betrachter aufhalten, in einer Vielzahl von Schnittpunkten, die jeweils einer Betrachtungsposition entsprechen, kreuzen,

wodurch von jeder Betrachtungsposition aus ein Betrachter mit einem Auge überwiegend Teilinformationen einer ersten Auswahl und mit dem anderen Auge überwiegend Teilinformationen einer zweiten Auswahl aus den Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ) optisch wahrnimmt,

dadurch gekennzeichnet, daß auf mindestens einem der vorgesehenen Arrays der Quotient aus der Summe der Flächenanteile von Filterelementen  $\beta_{pq}$ , die für Licht des im wesentlichen gesamten sichtbaren Spektrums weitestgehend durchlässig sind, und der Summe der Flächenanteile aller Filterelemente  $\beta_{pq}$  des jeweiligen Arrays einen Wert annimmt, der zwischen dem Quotienten  $Q1=1,1/n'$  und dem Quotienten  $Q2=1,8/n'$  liegt, wobei  $n'$  die durchschnittliche Anzahl von verschiedenen pro Zeile  $i$  des Rasters auf den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  zur Darstellung kommenden Ansichten ist, so daß auf Grund der für das komplette sichtbare Spektrum lichttransmittierenden Filterelemente  $\beta_{pq}$  im Mittel pro sichtbarem Rasterabschnitt im Bezug auf die Bildelementfläche stets etwa 1,1 bis 1,8 Bildelemente  $\alpha_{ij}$  sichtbar sind.

Ferner umfaßt eine zweite erfindungsgemäße Anordnung zur räumlichen Darstellung einer Szene/eines Gegenstandes mindestens:

- einen Bildgeber mit einer Vielzahl einzelner Bildelemente  $\alpha_{ij}$  in einem Raster aus Zeilen  $j$  und Spalten  $i$ , wobei auf den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  Teilinformationen aus mindestens drei Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ,  $n \geq 3$ ) der Szene/des Gegenstandes wiedergebar sind,
- ein oder mehrere Arrays aus einer Vielzahl einzelner, in Zeilen  $q$  und Spalten  $p$  angeordneter Wellenlängen- und/oder Graustufenfilter  $\beta_{pq}$ , die dem Bildgeber mit den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  in Blickrichtung vor- und/oder nachgeordnet sind, so daß für das von den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  abgestrahlte Licht Ausbreitungsrichtungen vorgegeben werden, wobei jeweils ein Bildelement  $\alpha_{ij}$  mit mehreren zugeordneten Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern  $\beta_{pq}$  oder ein Wellenlängen- bzw. Graustufenfilter  $\beta_{pq}$  mit mehreren zugeordneten Bildelementen  $\alpha_{ij}$  derart korrespondieren, daß jeweils die Verbindungsgerade zwischen der Flächenmitte eines sichtbaren Abschnittes des Bildelementes  $\alpha_{ij}$  und der Flächenmitte eines sichtbaren Abschnittes des Wellenlängen- bzw. Graustufenfilters  $\beta_{pq}$  einer Ausbreitungsrichtung entspricht, wobei sich die Ausbreitungsrichtungen innerhalb eines Betrachtungsraumes, in dem sich der/die Betrachter aufhalten, in einer Vielzahl von Schnittpunkten, die jeweils einer Betrachtungsposition entsprechen, kreuzen,

wodurch von jeder Betrachtungsposition aus ein Betrachter mit einem Auge überwiegend Teilinformationen einer ersten Auswahl und mit dem anderen Auge überwiegend Teilinformationen einer zweiten Auswahl aus den Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ) optisch wahrnimmt, dadurch gekennzeichnet, daß bei Parallelprojektion eines genügend großen Filterabschnittes

mindestens eines vorgesehenen Arrays aus Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern auf mindestens eine Zeile  $j$  oder auf mindestens eine Spalte  $i$  des Rasters mindestens die  $1,1/n'$ -fache und höchstens jedoch die  $1,8/n'$ -fache Fläche der entsprechenden Zeile  $j$  bzw. Spalte  $i$  von für das komplette sichtbare Spektrum im wesentlichen lichtdurchlässigen Filterelementen  $\beta_{pq}$  bedeckt ist, wobei  $n'$  die durchschnittliche Anzahl von verschiedenen pro Zeile  $i$  des Rasters auf den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  zur Darstellung kommenden Ansichten ist, so daß auf Grund der für das komplette sichtbare Spektrum lichttransmittierenden Filterelemente  $\beta_{pq}$  im Mittel pro sichtbarem Rasterabschnitt im Bezug auf die Bildelementfläche stets etwa 1,1 bis 1,8 Bildelemente  $\alpha_{ij}$  sichtbar sind.

Schließlich umfaßt eine dritte erfindungsgemäße Anordnung zur räumlichen Darstellung einer Szene/eines Gegenstandes mindestens:

- einen Bildgeber mit einer Vielzahl einzelner Bildelemente  $\alpha_{ij}$  in einem Raster aus Zeilen  $j$  und Spalten  $i$ , wobei auf den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  Teilinformationen aus mindestens drei Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ,  $n \geq 3$ ) der Szene/des Gegenstandes wiedergebar sind,
- ein oder mehrere Arrays aus einer Vielzahl einzelner, in Zeilen  $q$  und Spalten  $p$  angeordneter Wellenlängen- und/oder Graustufenfilter  $\beta_{pq}$ , die dem Bildgeber mit den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  in Blickrichtung vor- und/oder nachgeordnet sind, so daß für das von den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  abgestrahlte Licht Ausbreitungsrichtungen vorgegeben werden, wobei jeweils ein Bildelement  $\alpha_{ij}$  mit mehreren zugeordneten Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern  $\beta_{pq}$  oder ein Wellenlängen- bzw. Graustufenfilter  $\beta_{pq}$  mit mehreren zugeordneten Bildelementen  $\alpha_{ij}$  derart korrespondieren, daß jeweils die Verbindungsgerade zwischen der Flächenmitte eines sichtbaren Abschnittes des Bildelementes  $\alpha_{ij}$  und der Flächenmitte eines sichtbaren Abschnittes des Wellenlängen- bzw. Graustufenfilters  $\beta_{pq}$  einer Ausbreitungsrichtung entspricht, wobei sich die Ausbreitungsrichtungen innerhalb eines Betrachtungsraumes, in dem sich der/die Betrachter aufhalten, in einer Vielzahl von Schnittpunkten, die jeweils einer Betrachtungsposition entsprechen, kreuzen,

wodurch von jeder Betrachtungsposition aus ein Betrachter mit einem Auge überwiegend Teilinformationen einer ersten Auswahl und mit dem anderen Auge überwiegend Teilinformationen einer zweiten Auswahl aus den Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ) optisch wahrnimmt, dadurch gekennzeichnet, daß auf mindestens einem der vorgesehenen Arrays eine Anzahl von

Transparentfiltern, d.h. Licht im wesentlichen des gesamten sichtbaren Spektrums weitestgehend transmittierenden Wellenlängen- oder Graustufenfiltern, in einer derartigen Anordnung vorgesehen sind, daß mindestens ein erster von einem Rand des Arrays zu einem gegenüberliegenden Rand reichender und ununterbrochen durchgängiger Gürtel von Transparentfiltern und mindestens ein zweiter von einem Rand des Arrays zu einem gegenüberliegenden Rand reichender und ununterbrochen durchgängiger Gürtel von Transparentfiltern besteht, wobei die Hauptausbreitungsrichtungen dieser beiden Gürtel auf dem Array nicht-parallel zueinander ausgerichtet sind.

Bei der letztgenannten erfindungsgemäßen Anordnung verläuft mindestens einer der vorgesehenen durchgängigen Gürtel von Transparentfiltern parallel zum oberen, unteren, linken oder rechten Rand des jeweiligen Arrays aus Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern und/oder parallel zum oberen, unteren, linken oder rechten Rand des Rasters aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$ . Es ist dabei eine Vielzahl solcher durchgängiger Gürtel von Transparentfiltern vorgesehen.

Außerdem kann mindestens ein Teil der durchgängigen Gürtel von Transparentfiltern zufällig über das Array verteilt angeordnet sein, insofern besagte Gürtel parallel zueinander liegen. Demgegenüber ist es aber auch möglich, daß mindestens ein Teil der durchgängigen Gürtel von Transparentfiltern in periodischen Abständen zueinander auf dem Array angeordnet ist, insofern besagte Gürtel parallel zueinander liegen, wobei bevorzugt jede m. Zeile q (mit  $m > 1$ ) des entsprechenden Arrays einen derartigen durchgängigen Gürtel von Transparentfiltern bildet.

In einer speziellen Ausgestaltung sind bei Parallelprojektion eines -aber nicht zwingend jedes- solchen durchgängigen Gürtels von Transparentfiltern in Betrachtungsrichtung auf das Raster aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$  vorwiegend solche Bildelemente  $\alpha_{ij}$  von Transparentfiltern mindestens teilweise überdeckt, die zu einem überwiegenden Anteil oder ausschließlich Teilinformationen ein- und derselben Ansicht  $A_k$  wiedergeben. Es ist aber auch möglich, daß mehrere solche Bildelemente  $\alpha_{ij}$  von Transparentfiltern mindestens teilweise überdeckt sind, die Teilinformationen mindestens zweier verschiedener Ansichten  $A_k$  wiedergeben.

Für alle (drei) erfindungsgemäßen Anordnungen wird die Zuordnung von Teilinformationen aus den Ansichten  $A_k$  ( $k=1...n$ ) zu Bildelementen  $\alpha_{ij}$  der Position  $i,j$  bevorzugt nach der Funktion vorgenommen

$$k = i - c_{ij} \cdot j - n \cdot \text{IntegerPart} \left[ \frac{i - c_{ij} \cdot j - 1}{n} \right], \text{ mit}$$

- i dem Index eines Bildelementes  $\alpha_{ij}$  in einer Zeile des Rasters,
- j dem Index eines Bildelementes  $\alpha_{ij}$  in einer Spalte des Rasters,
- k der fortlaufenden Nummer der Ansicht  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ), aus der die Teilinformation stammt, die auf einem bestimmten Bildelement  $\alpha_{ij}$  wiedergegeben werden soll,
- n der Gesamtzahl der jeweils verwendeten Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ),
- $c_{ij}$  einer wählbaren Koeffizientenmatrix zur Kombination bzw. Mischung der verschiedenen von den Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ) stammenden Teilinformationen auf dem Raster und
- IntegerPart einer Funktion zur Erzeugung der größten ganzen Zahl, die das in eckige Klammern gesetzte Argument nicht übersteigt.

Ferner werden für vorgesehene Filterarrays die Wellenlängen- bzw. Graustufenfilter  $\beta_{pq}$  in Abhängigkeit von ihrer Transparenzwellenlänge/ ihrem Transparenzwellenlängenbereich/ ihrem Transmissionsgrad  $\lambda_b$  nach folgender Funktion zu einem Maskenbild kombiniert

$$b = p - d_{pq} \cdot q - n_m \cdot \text{IntegerPart} \left[ \frac{p - d_{pq} \cdot q - 1}{n_m} \right], \text{ mit}$$

- p dem Index eines Wellenlängen- bzw. Graustufenfilters  $\beta_{pq}$  in einer Zeile des jeweiligen Arrays,
- q dem Index eines Wellenlängen- bzw. Graustufenfilters  $\beta_{pq}$  in einer Spalte des jeweiligen Arrays,
- b einer ganzen Zahl, die für ein Wellenlängen- bzw. Graustufenfilter  $\beta_{pq}$  an der Position p,q eine der vorgesehenen Transparenzwellenlängen/-wellenlängenbereiche bzw. Transmissionsgrade  $\lambda_b$  festlegt und Werte zwischen 1 und  $b_{\max}$  haben kann,
- $n_m$  einem ganzzahligen Wert größer „Null“, der bevorzugt der Gesamtzahl k in dem Kombinationsbild dargestellten Ansichten  $A_k$  entspricht,
- $d_{pq}$  einer wählbaren Maskenkoeffizientenmatrix zur Variation der Erzeugung eines Maskenbildes und
- IntegerPart einer Funktion zur Erzeugung der größten ganzen Zahl, die das in eckige Klammern gesetzte Argument nicht übersteigt.

Für die weiter unten detailliert beschriebenen Zeichnungen lassen sich entsprechende Maskenkoeffizientenmatrizen  $d_{pq}$  bzw. Koeffizientenmatrizen  $c_{ij}$  angeben. Dem knapperen Umfang geschuldet wird hier jedoch darauf verzichtet.



Bevorzugt ist genau ein Array aus Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern  $\beta_{pq}$  vorgesehen und der Abstand  $z$  zwischen dem besagtem Array und dem Raster aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$ , in Blickrichtung gemessen, wird nach folgender Gleichung festgelegt:

$$\frac{z}{s_p} = \frac{d_a}{P_d}$$

worin bedeuten

- $s_p$  den mittleren horizontalen Abstand zwischen zwei benachbarten Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern  $\beta_{pq}$  auf dem Array, wenn das Array mit den Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern  $\beta_{pq}$  in Blickrichtung eines Betrachters hinter dem Raster aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$  angeordnet ist, oder den mittleren horizontalen Abstand zwischen zwei benachbarten Bildelementen  $\alpha_{ij}$ , wenn das Raster aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$  in Blickrichtung eines Betrachters hinter dem Array mit den Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern  $\beta_{pq}$  angeordnet ist,
- $p_d$  die mittlere Pupillendistanz bei einem Betrachter und
- $d_a$  einen wählbaren Betrachtungsabstand.

Vorteilhaft sind alle auf dem bzw. den Filterarrays vorgesehenen Filterelemente gleich groß.

Insofern keine zufällige Anordnung von Transparentfiltergürteln vorgesehen ist, weisen die auf dem bzw. den Filterarrays vorgesehenen Filterelemente besonders bevorzugt jeweils eine im wesentlichen periodische Anordnung auf.

Außerdem können die Lichtausbreitungsrichtungen für die jeweils auf den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  wiedergegebene Teilinformation in Abhängigkeit ihrer Wellenlänge/ ihres Wellenlängenbereichs vorgegeben werden.

Eine besondere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß auf mindestens einem der vorgesehenen Arrays aus Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern in mindestens einer Zeile  $q$  des Arrays unmittelbar benachbarte Transparentfilter an eine andere Anzahl unmittelbar benachbart positionierter Transparentfilter auf der Zeile  $q-1$  angrenzen, als auf der Zeile  $q+1$ . Bevorzugt ist jedes der vorgesehenen Filterarrays als statisches, zeitlich unveränderliches Filterarray ausgebildet und im wesentlichen in einer fixen Relativposition zum Raster aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$ , das heißt dem Bildgeber, angeordnet.

Für besondere Anwendungen der erfindungsgemäßen Anordnungen ist es unter Umständen von Vorteil, wenn mindestens ein Bildelement  $\alpha_{ij}$  eine aus Teilinformationen mindestens zweier verschiedener Ansichten  $A_k$  gemischte Bildinformation wiedergibt.

Bei den bislang beschriebenen erfindungsgemäßen Anordnungen kann der Bildgeber beispielsweise ein LC-Display, ein Plasmadisplay oder ein OLED-Bildschirm sein. Dies schließt jedoch nicht aus, daß es sich bei dem Bildgeber auch um andersartige Geräte handeln kann.

Bei besonderen Anwendungen kann es überdies gewünscht sein, ganz oder teilweise zwischen einem 2D- und 3D-Modus umzuschalten. Hierzu kommt eine der bislang beschriebenen Anordnungen in Frage, wobei eine transluzente Bildwiedergabeeinrichtung, beispielsweise ein LC-Display, sowie genau ein Array aus Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern vorgesehen ist, welches sich in Betrachtungsrichtung zwischen der Bildwiedergabeeinrichtung und einer Planbeleuchtungseinrichtung befindet. Fernerhin ist eine schaltbare Streuscheibe zwischen der Bildwiedergabeeinrichtung und dem Filterarray vorgesehen, so daß in einer ersten Betriebsart, in welcher die schaltbare Streuscheibe transparent geschaltet ist, für den/die Betrachter ein räumlicher Eindruck erzeugt wird, während in einer zweiten Betriebsart, in welcher die schaltbare Streuscheibe mindestens teilweise streuend geschaltet ist, die Wirkung des Arrays aus Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern weitestgehend aufgehoben ist, so daß das gestreute Licht eine weitestgehend homogene Beleuchtung der Bildwiedergabeeinrichtung ermöglicht und auf dieser zweidimensionale Bildinhalte in voller Auflösung wahrnehmbar dargestellt werden können. In besagtem zweiten Modus werden demnach an den entsprechenden Teilflächen, auf denen die Streuscheibe streuend geschaltet ist, keine Lichtausbreitungsrichtungen mehr vorgegebenen, so daß beide Augen des jeweiligen Betrachters im wesentlichen die gleichen Bildteilinformationen sehen. Vorteilhaft wird an den entsprechenden 2D-Stellen auf dem Bildgeber auch nur rein zweidimensionale Bildinformation dargeboten.

Ferner kann zur 2D-3D-Umschaltung mindestens ein Array aus Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern vorgesehen sein, welches mindestens teilweise als Wellenlängen- bzw. Graustufenfilter wirkende Pixel mit einem elektrochromen oder photochromen Aufbau beinhaltet, wobei das Array in einer ersten Betriebsart für die 3D-Darstellung insbesondere auch unter Verwendung der elektrochrom bzw. photochrom aufgebauten Pixel eine zur

räumlichen Darstellung geeignete Filterarraystruktur exhibiert, während in einer zweiten Betriebsart die elektrochrom bzw. photochrom aufgebauten Pixel so transparent wie möglich, bevorzugt für das komplette sichtbare Spektrum im wesentlichen vollständig transparent, geschaltet werden.

Dabei können sowohl elektrochrom bzw. photochrom aufgebaute als auch in ihren Transmissionseigenschaften unveränderliche Wellenlängen- bzw. Graustufenfilter vorgesehen sein, wobei die unveränderlichen Filter bevorzugt für das komplette sichtbare Spektrum im wesentlichen vollständig transparent ausgebildet sind.

Die Erfindung wird im folgenden an Hand von Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigt:

Fig.1a ein Filterarray in einer ersten Ausgestaltung der Erfindung,

Fig.1b die schematische Zusammensetzung von transparenten Filterabschnitten aus mehreren transparenten Filterelementen,

Fig.1c eine schematische Darstellung der Ausgestaltung erfindungsgemäßer Verfahren bzw. Anordnungen,

Fig.2 eine mögliche Bildkombination zur Erzielung eines räumlichen Eindrucks in Verbindung mit einem Filterarray der ersten Ausgestaltung,

Fig.3 und Fig.4 Beispiele für mögliche für die beiden Betrachteraugen sichtbaren Bildelemente bzw. Bildelemente Teilflächen bei Zugrundelegung der Verhältnisse nach Fig.1a und Fig.2,

Fig.5 ein weiteres Beispiel der Bildkombination,

Fig.6 ein in Verbindung mit der Bildkombinationsvorschrift nach Fig.5 für die räumliche Darstellung sehr gut geeignetes Filterarray,

Fig.7 und Fig.8 Beispiele für mögliche für die beiden Betrachteraugen sichtbaren Bildelemente bzw. Bildelemente Teilflächen bei Zugrundelegung der Verhältnisse nach Fig.5 und Fig.6,

Fig.9 ein weiteres Beispiel der Bildkombination,

Fig.10 ein in Verbindung mit der Bildkombinationsvorschrift nach Fig.9 für die räumliche Darstellung sehr gut geeignetes Filterarray,

Fig.11 und Fig.12 Beispiele für mögliche für die beiden Betrachteraugen sichtbaren Bildelemente bzw. Bildelemente Teilflächen bei Zugrundelegung der Verhältnisse nach Fig.9 und Fig.10,

Fig.13a ein Filterarray in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung, vorzugsweise anzuwenden mit einer Bildkombinationsvorschrift nach Fig.9,  
Fig.13b die schematische Zusammensetzung von transparenten Filterabschnitten aus mehreren transparenten Filterelementen, äquivalent zu dem Filterarray gezeigt in Fig.13a,  
Fig.14 ein Beispiel für mögliche für ein Betrachterauge sichtbaren Bildelemente bzw. Bildelemente Teilflächen bei Zugrundelegung der Verhältnisse nach Fig.9 und Fig.13a,  
Fig.15 ein Filterarray in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung, vorzugsweise anzuwenden mit einer Bildkombinationsvorschrift nach Fig.9,  
Fig.16 ein Beispiel für mögliche für ein Betrachterauge sichtbaren Bildelemente bzw. Bildelemente Teilflächen bei Zugrundelegung der Verhältnisse nach Fig.9 und Fig.15,  
Fig.17 ein Filterarray in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung, vorzugsweise anzuwenden mit einer Bildkombinationsvorschrift nach Fig.9,  
Fig.18 ein Beispiel für mögliche für ein Betrachterauge sichtbare Bildelemente bzw. Bildelemente Teilflächen bei Zugrundelegung der Verhältnisse nach Fig.9 und Fig.17,  
Fig.19 ein weiteres Beispiel der Bildkombination,  
Fig.20 ein in Verbindung mit der Bildkombinationsvorschrift nach Fig.19 für die räumliche Darstellung sehr gut geeignetes Filterarray,  
Fig.21 und Fig.22 Beispiele für mögliche für die beiden Betrachteraugen sichtbaren Bildelemente bzw. Bildelemente Teilflächen bei Zugrundelegung der Verhältnisse nach Fig.19 und Fig.20,  
Fig.23 ein weiteres Beispiel der Bildkombination,  
Fig.24 ein in Verbindung mit der Bildkombinationsvorschrift nach Fig.23 für die räumliche Darstellung sehr gut geeignetes Filterarray,  
Fig.25 und Fig.26 Beispiele für mögliche für die beiden Betrachteraugen sichtbaren Bildelemente bzw. Bildelemente Teilflächen bei Zugrundelegung der Verhältnisse nach Fig.23 und Fig.24,  
Fig.27 ein weiteres Beispiel der Bildkombination,  
Fig.28 ein in Verbindung mit der Bildkombinationsvorschrift nach Fig.27 für die räumliche Darstellung sehr gut geeignetes Filterarray mit horizontalen Transparentfiltergürteln gemäß der dritten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnungen,  
Fig.29 und Fig.30 Beispiele für mögliche für die beiden Betrachteraugen sichtbaren Bildelemente bzw. Bildelemente Teilflächen bei Zugrundelegung der Verhältnisse nach Fig.27 und Fig.28,  
Fig.31 ein weiteres Beispiel der Bildkombination,

Fig.32 ein in Verbindung mit der Bildkombinationsvorschrift nach Fig.31 für die räumliche Darstellung sehr gut geeignetes Filterarray mit vertikalen Transparentfiltergürteln gemäß der dritten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnungen,

Fig.33 und Fig.34 Beispiele für mögliche für die beiden Betrachteraugen sichtbaren Bildelemente bzw. Bildelementeilflächen bei Zugrundelegung der Verhältnisse nach Fig.31 und Fig.32, sowie

Fig.35 ein weiteres Filterarray, welches den Anforderungen der ersten und zweiten Ausgestaltungen der Erfindung gerecht werden kann, beinhaltend R', G', B'-Filter und Graustufenfilter.

Alle Zeichnungen sind nicht maßstäblich und –je nach Sachlage- vergrößert oder verkleinert dargestellt. Bei einigen Zeichnungen handelt es sich um schemenhafte Prinzipskizzen bzw. um Ausschnittdarstellungen.

Die Fig.1a stellt –als Ausschnitt- ein Filterarray in einer ersten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens dar. Das Filterarray ist aus einer Vielzahl von Wellenlängenfiltern aufgebaut. Hierbei sind nur für das sichtbare Spektrum im wesentlichen transparente und opake Filter bzw. Filterelemente vorgesehen. Wie in Fig.1b ersichtlich wird, sind die von transparenten Filterabschnitte des aus Fig.1a bekannten Filterarrays aus mehreren transparenten Filterelementen zusammengesetzt. Die Abmessungen der (kleinsten) Transparentfilterelemente sind hier bei Fig.1b ungefähr 0,0997151 mm Breite und 0,2991453 mm Höhe, insofern als Raster aus Bildelementen ein 15.1“ LC-Display vom Typ LG mit einer Auflösung von 1024x768 Bildpunkten bei 0,3 mm x 0,3 mm Vollfarbpixelgröße verwendet wird. Die Maße für die zusammengesetzten Transparentfilterabschnitte, die in Fig.1a ersichtlich sind, sind somit inhärent gegeben. Das Filterarray habe in etwa die gleiche flächenmäßige Ausdehnung, wie die aktive Bildfläche des LC-Displays oder allgemein des Bildgebers.

Im folgenden wird auf Fig.1c Bezug genommen. Seien (3) die schematisch angedeuteten Betrachteraugen. Wird nun das gezeigte Filterarray (2) wie in Fig.1c gezeigt vor einem Raster (1) aus Zeilen j und Spalten i von Bildelementen  $\alpha_{ij}$  angeordnet, so ist das erfindungsgemäße Verfahren in der ersten Ausgestaltung implementiert: Es handelt sich um die erste Ausgestaltung der Erfindung, d.h. um das Verfahren zur räumlichen Darstellung einer Szene/eines Gegenstandes, bei dem eine Vielzahl einzelner Bildelemente  $\alpha_{ij}$  in einem Raster

aus Zeilen  $j$  und Spalten  $i$  gleichzeitig sichtbar gemacht wird, wobei die Bildelemente  $\alpha_{ij}$  Teilinformationen aus mindestens drei Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ,  $n\geq 3$ ) der Szene/des Gegenstandes wiedergeben, wobei

- für das von den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  abgestrahlte Licht Ausbreitungsrichtungen vorgegeben werden,
- die Ausbreitungsrichtungen vorgegeben werden durch ein oder mehrere Arrays aus einer Vielzahl einzelner, in Zeilen  $q$  und Spalten  $p$  angeordneter Wellenlängen- und/oder Graustufenfilter  $\beta_{pq}$ , die dem Raster mit den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  in Blickrichtung vor- und/oder nachgeordnet sind, wobei jeweils ein Bildelement  $\alpha_{ij}$  mit mehreren zugeordneten Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern  $\beta_{pq}$  oder ein Wellenlängen- bzw. Graustufenfilter  $\beta_{pq}$  mit mehreren zugeordneten Bildelementen  $\alpha_{ij}$  derart korrespondieren, daß jeweils die Verbindungsgerade zwischen der Flächenmitte eines sichtbaren Abschnittes des Bildelementes  $\alpha_{ij}$  und der Flächenmitte eines sichtbaren Abschnittes des Wellenlängen- bzw. Graustufenfilters  $\beta_{pq}$  einer Ausbreitungsrichtung entspricht, wobei sich die Ausbreitungsrichtungen innerhalb eines Betrachtungsraumes, in dem sich der/die Betrachter aufhalten, in einer Vielzahl von Schnittpunkten, die jeweils einer Betrachtungsposition entsprechen, kreuzen,

wodurch von jeder Betrachtungsposition aus ein Betrachter mit einem Auge überwiegend Teilinformationen einer ersten Auswahl und mit dem anderen Auge überwiegend Teilinformationen einer zweiten Auswahl aus den Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ) optisch wahrnimmt, dadurch gekennzeichnet, daß auf (dem einen vorgesehenen) Array der Quotient aus der Summe der Flächenanteile von Filterelementen  $\beta_{pq}$ , die für Licht des im wesentlichen gesamten sichtbaren Spektrums weitestgehend durchlässig sind, und der Summe der Flächenanteile aller Filterelemente  $\beta_{pq}$  des jeweiligen Arrays einen solchen Wert annimmt, der zwischen dem Quotienten  $Q1=1,1/n'$  und dem Quotienten  $Q2=1,8/n'$  liegt, wobei  $n'$  die durchschnittliche Anzahl von verschiedenen pro Zeile  $i$  des Rasters auf den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  zur Darstellung kommenden Ansichten ist, so daß auf Grund der für das komplette sichtbare Spektrum transmittierenden Filterelemente  $\beta_{pq}$  („Transparentfilter“) im Mittel pro sichtbarem Rasterabschnitt im Bezug auf die Bildelementfläche stets etwa 1,1 bis 1,8 Bildelemente  $\alpha_{ij}$  sichtbar sind.

Hierzu sei auf dem Raster aus Bildelementen ein aus vier Ansichten nach der in Fig.2 gezeigten Bildkombinationsvorschrift zusammengesetztes Bild verwendet. Die Spalten R, G, B bedeuten hier und in weiteren Zeichnungen rote, grüne und blaue Subpixelspalten (bzw.

ggf. auch -zeilen). Die durchschnittliche Anzahl von verschiedenen pro Zeile  $i$  des Rasters auf den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  zur Darstellung kommenden Ansichten  $n'$  ist demnach in diesem Falle  $n' = 4$ .

Wird nun beispielsweise nach Fig.1b ein  $12 \times 12$ -Feld der kleinsten Filterelemente, deren Raster hier erkennbar ist, angenommen, so beträgt auf (dem einen vorgesehenen) Array der Quotient aus der Summe der Flächenanteile von Filterelementen  $\beta_{pq}$ , die für Licht des im wesentlichen gesamten sichtbaren Spektrums weitestgehend durchlässig sind, und der Summe der Flächenanteile aller Filterelemente  $\beta_{pq}$  den Wert  $48/144 = 1/3$ . Unter Zugrundelegung von  $n' = 4$  liegt besagter Quotient  $1/3$  wie gefordert zwischen dem Quotienten  $Q1 = 1,1/n' = 0,275$  und dem Quotienten  $Q2 = 1,8/n' = 0,45$ .

Die Fig.3 und Fig.4 zeigen Beispiele für mögliche für die beiden Betrachteraugen sichtbaren Bildelemente bzw. Bildelementteilstflächen bei Zugrundelegung der Verhältnisse nach Fig.1a und Fig.2. Aus diesen wird ersichtlich, daß auf Grund der für das komplette sichtbare Spektrum transmittierenden Filterelemente  $\beta_{pq}$  („Transparentfilter“) im Mittel pro sichtbarem Rasterabschnitt im Bezug auf die Bildelementfläche stets etwa 1,1 bis 1,8 Bildelemente  $\alpha_{ij}$  sichtbar sind, hier genauer gesagt etwa 1,33 Bildelemente  $\alpha_{ij}$ . Beispielsweise grenzen an das linke obere sichtbare Bildelement an der Stelle (1,1) in Fig.3 noch ca. 0,33 sichtbare Bildelemente (bezogen auf die Bildelementfläche) des rechts benachbarten Bildelementes.

Auf Grund der hier vorliegenden Sichtverhältnisse (siehe Fig.3) sieht ein Betrachter z.B. eine Auswahl bestehend aus den Ansichten  $A_k$  mit  $k=1, 2, 3$  im Verhältnis der sichtbaren Flächenanteile von 3:8:1 zueinander. Das andere Auge des Betrachters, dessen Sichtverhältnisse beispielhaft in Fig.4 illustriert sind, würde beispielsweise eine Auswahl bestehend aus den Ansichten  $A_k$  mit  $k=3, 4, 5$  im Verhältnis der sichtbaren Flächenanteile von 3:8:1 zueinander sehen.

An dieser Stelle sei angemerkt, daß auf Grund der Sichtverhältnisse beim erfindungsgemäßen Verfahren die 2D-Textlesbarkeit gegenüber 3D-Verfahren im Stand der Technik weiter verbessert ist.

Die Fig.5 zeigt ein weiteres Beispiel der Bildkombination, besonders geeignet für ein mobil einsetzbares Display, wie das eines PDA (Personal Digital Assistant) oder das eines Mobiltelefones. Aus der Fig.6 ist ein in Verbindung mit der Bildkombinationsvorschrift nach Fig.5 für die räumliche Darstellung sehr gut geeignetes Filterarray ersichtlich. Ausgehend von

diesen Gegebenheiten wird nun die zweite Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens näher verdeutlicht. Dabei handelt es sich um ein Verfahren zur räumlichen Darstellung einer Szene/eines Gegenstandes, bei dem eine Vielzahl einzelner Bildelemente  $\alpha_{ij}$  in einem Raster aus Zeilen  $j$  und Spalten  $i$  gleichzeitig sichtbar gemacht wird, wobei

- die Bildelemente  $\alpha_{ij}$  Teilinformationen aus mindestens drei Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ,  $n \geq 3$ ) der Szene/des Gegenstandes wiedergeben - vergleiche hierzu die Bildkombinationsvorschrift nach Fig.5 - ,
- für das von den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  abgestrahlte Licht Ausbreitungsrichtungen vorgegeben werden, wobei die Ausbreitungsrichtungen vorgegeben werden durch ein oder mehrere Arrays aus einer Vielzahl einzelner, in Zeilen  $q$  und Spalten  $p$  angeordneter Wellenlängen- und/oder Graustufenfilter  $\beta_{pq}$ , die dem Raster mit den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  in Blickrichtung vor- und/oder nachgeordnet sind, wobei jeweils ein Bildelement  $\alpha_{ij}$  mit mehreren zugeordneten Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern  $\beta_{pq}$  oder ein Wellenlängen- bzw. Graustufenfilter  $\beta_{pq}$  mit mehreren zugeordneten Bildelementen  $\alpha_{ij}$  derart korrespondieren, daß jeweils die Verbindungsgerade zwischen der Flächenmitte eines sichtbaren Abschnittes des Bildelementes  $\alpha_{ij}$  und der Flächenmitte eines sichtbaren Abschnittes des Wellenlängen- bzw. Graustufenfilters  $\beta_{pq}$  einer Ausbreitungsrichtung entspricht, wobei sich die Ausbreitungsrichtungen innerhalb eines Betrachtungsraumes, in dem sich der/die Betrachter aufhalten, in einer Vielzahl von Schnittpunkten, die jeweils einer Betrachtungsposition entsprechen, kreuzen,

wodurch von jeder Betrachtungsposition aus ein Betrachter mit einem Auge überwiegend Teilinformationen einer ersten Auswahl und mit dem anderen Auge überwiegend Teilinformationen einer zweiten Auswahl aus den Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ) optisch wahrnimmt, dadurch gekennzeichnet, daß bei Parallelprojektion eines genügend großen Filterabschnittes des (hier in diesem Beispiel einen vorgesehenen) Arrays aus Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern auf mindestens eine Zeile  $j$  oder auf mindestens eine Spalte  $i$  des Rasters aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$  mindestens die  $1,1/n'$ -fache und höchstens jedoch die  $1,8/n'$ -fache Fläche der entsprechenden Zeile  $j$  bzw. Spalte  $i$  von für das komplette sichtbare Spektrum im wesentlichen lichtdurchlässigen Filterelementen  $\beta_{pq}$  („Transparentfiltern“) bedeckt ist, wobei  $n'$  die durchschnittliche Anzahl von verschiedenen pro Zeile  $i$  des Rasters auf den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  zur Darstellung kommenden Ansichten ist, so daß auf Grund der besagten



Transparentfilterelemente  $\beta_{pq}$  im Mittel pro sichtbarem Rasterabschnitt im Bezug auf die Bildelementfläche stets etwa 1,1 bis 1,8 Bildelemente  $\alpha_{ij}$  sichtbar sind.

Bezugnehmend auf Fig.5 ist die durchschnittliche Anzahl von verschiedenen pro Zeile  $i$  des Rasters auf den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  zur Darstellung kommenden Ansichten hier ebenfalls wieder  $n'=4$ .

Während die Fig.7 und Fig.8 Beispiele für mögliche für die beiden Betrachteraugen sichtbaren Bildelemente bzw. Bildelementteilstflächen bei Zugrundelegung der Verhältnisse nach Fig.5 und Fig.6 bzw. bezüglich einer Relativanordnung nach Fig.1c zeigen, sind erstgenannte Zeichnungen auch zur Illustration der geforderten Verfahrenseigenschaften heranzuziehen:

Insofern der Abstand  $z$  zwischen dem Filterarray und dem Raster aus Bildelementen nicht allzu groß, d.h. im Bezug auf den gewählten Betrachtungsabstand  $d_a$  für den Betrachter (3) etwa kleiner einem Prozent, ist, geben die Zeichnungen Fig.7 und Fig.8 gleichsam in etwa Parallelprojektionen des Filterarrays auf das Raster aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$  wieder.

Betrachtet man in Fig.7 oder Fig.8 diese (Quasi-)Parallelprojektionen des jeweils gezeigten Filterabschnittes (der als genügend groß angesehen werde) des Arrays aus Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern auf die Spalte  $i=1$  des Rasters aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$ , so wird ersichtlich, daß etwa ein Drittel der Fläche der Spalte  $i$  von für das komplette sichtbare Spektrum im wesentlichen lichtdurchlässigen Filterelementen  $\beta_{pq}$  („Transparentfiltern“) bedeckt ist. Damit ist die Forderung, daß mindestens die  $1,1/n'$ -fache und höchstens jedoch die  $1,8/n'$ -fache Fläche der entsprechenden Spalte  $i$  von für das komplette sichtbare Spektrum im wesentlichen lichtdurchlässigen Filterelementen  $\beta_{pq}$  („Transparentfiltern“) bedeckt ist, erfüllt, da  $1,1/4 < 1/3 < 1,8/4$  gilt.

Damit sind auf Grund der besagten Transparentfilterelemente  $\beta_{pq}$  im Mittel pro sichtbarem Rasterabschnitt im Bezug auf die Bildelementfläche stets etwa 1,1 bis 1,8 –hier genauer gesagt 1,33- Bildelemente  $\alpha_{ij}$  sichtbar.

Die Betrachtung ließe sich analog auch für die Zeilen durchführen.

Als Besonderheit bei der Bildkombination nach Fig.5 ist zu bemerken, daß es sich um RGB-Farbsubpixelzeilen und nicht wie bei vielen LCD-Bildschirmen um RGB-Farbsubpixelspalten handelt. Eine derartiger Bildaufbau ist beispielsweise bei einem PDA (Personal Digital Assistant) vom Typ Compaq iPAQ 3600 Pocket PC vorhanden; besagter PDA-Typ eignet sich daher hervorragend für die 3D-Darstellung in Verbindung mit den zuvor geschilderten

Anwendungen. Die Filterabmessungen sind hier –entsprechend dem in Fig.6 getrichelten Rechteck- beispielsweise 0,319607 mm Breite und 0,079922 mm Höhe.

Im Sinne der zweiten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird im folgenden ein weiteres Beispiel angeführt: Die Fig.9 zeigt ein weiteres Beispiel der Bildkombination und die Fig.10 ein in Verbindung mit der Bildkombinationsvorschrift nach Fig.9 für die räumliche Darstellung sehr gut geeignetes Filterarray. Auch hier sind die charakteristischen Forderungen des erfindungsgemäßen (zweiten) Verfahrens erfüllt, wie sich leicht nachweisen läßt. Als Raster aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$  kommt hier z.B. ein Plasma-Display vom Typ Pioneer PDP 503 MXE in Frage. Die Filterabmessungen sind hier –entsprechend dem in Fig.10 getrichelten Rechteck- beispielsweise 0,379646 mm Breite und 0,80442478 mm Höhe.

Schließlich geben die Fig.11 und Fig.12 Beispiele für mögliche für die beiden Betrachteraugen sichtbaren Bildelemente bzw. Bildelemente Teilflächen bei Zugrundelegung der Verhältnisse nach Fig.9 und Fig.10 wieder.

Ein wiederum anderes Beispiel für eine Filterarray im Sinne der Erfindung ist in Fig.13a gezeigt. Dieses Filterarray ist vorzugsweise mit einer Bildkombinationsvorschrift nach Fig.9 anzuwenden.

Des besseren Verständnisses halber zeigt Fig.13b die schematische Zusammensetzung von transparenten Filterabschnitten aus mehreren transparenten Filtern bzw. Filterelementen. Das Filterarray in Fig.13b ist äquivalent zu dem Filterarray der Fig.13a. Diesbezüglich gibt die Fig.14 ein Beispiel der für ein Betrachterauge sichtbaren Bildelemente bzw. Bildelemente Teilflächen bei Zugrundelegung der Verhältnisse nach Fig.9 und Fig.13a wieder.

Bei dem Filterarray nach Fig.13a bzw. Fig.13b ist im übrigen der Fall verwirklicht, daß auf mindestens einem der vorgesehenen Arrays aus Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern in mindestens einer Zeile  $q$  des Arrays unmittelbar benachbarte Transparentfilter an eine andere Anzahl unmittelbar benachbart positionierter Transparentfilter auf der Zeile  $q-1$  angrenzen, als auf der Zeile  $q+1$ . Beispielsweise in Zeile  $q=8$  in Fig.13b wird ersichtlich, daß die gezeigten unmittelbar benachbarten vier Transparentfilter an vier unmittelbar benachbarte Transparentfilter der Zeile  $q+1=9$  grenzen, während sie an nur ein Transparentfilter der vier unmittelbar benachbarten Transparentfilter der Zeile  $q-1=7$  angrenzen.

Weiterhin ist ein beispielhaftes Filterarray im Sinne der Erfindung in Fig.15 gezeigt. Dieses Filterarray ist ebenfalls vorzugsweise mit einer Bildkombinationsvorschrift nach Fig.9 anzuwenden.

Die Fig.16 gibt ein Beispiel der für ein Betrachterauge sichtbaren Bildelemente bzw. Bildelementteilstflächen bei Zugrundelegung der Verhältnisse nach Fig.9 und Fig.15 wieder.

Bei dem Filterarray nach Fig.15 ist im ebenso der Fall verwirklicht, daß auf mindestens einem der vorgesehenen Arrays aus Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern in mindestens einer Zeile  $q$  des Arrays unmittelbar benachbarte Transparentfilter an eine andere Anzahl unmittelbar benachbart positionierter Transparentfilter auf der Zeile  $q-1$  angrenzen, als auf der Zeile  $q+1$ .

Die Fig.17 zeigt ein Filterarray in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung, vorzugsweise anzuwenden mit einer Bildkombinationsvorschrift nach Fig.9, während die Fig.18 ein Beispiel für mögliche für ein Betrachterauge sichtbare Bildelemente bzw. Bildelementteilstflächen bei Zugrundelegung der Verhältnisse nach Fig.9 und Fig.17 wiedergibt.

In Fig.19 ist ein weiteres Beispiel der Bildkombination und in Fig.20 ein in Verbindung mit der Bildkombinationsvorschrift nach Fig.19 für die räumliche Darstellung sehr gut geeignetes Filterarray nach der vorliegenden Erfindung zu sehen. Fig.21 und Fig.22 zeigen Beispiele für mögliche für die beiden Betrachteraugen sichtbaren Bildelemente bzw. Bildelementteilstflächen bei Zugrundelegung der Verhältnisse nach Fig.19 und Fig.20. Es kommen hier 8 Ansichten zur Darstellung, die jeweils auch in jeder Zeile dargestellt werden. Alternativ dazu könnten hier z.B. auch 40 Ansichten dargestellt werden, wobei pro Zeile vorzugsweise jeweils nur 8 verschiedene Ansichten (z.B. 1, 6, 11, 16, 21, 26, 31, 36) verwendet werden. Die oben näher beschriebene Anzahl von pro Zeile zur Darstellung kommen Ansichten  $n'$  wäre demnach auch hier  $n'=8$ .

Ein weiteres Beispiel der Ausgestaltung der Erfindung ist in den Fig.23 bis Fig.26 illustriert. Fig.23 zeigt das weitere Beispiel der Bildkombination, Fig.24 ein in Verbindung mit der Bildkombinationsvorschrift nach Fig.23 für die räumliche Darstellung sehr gut geeignetes Filterarray und die Fig.25 und Fig.26 stellen Beispiele für mögliche für die beiden Betrachteraugen sichtbaren Bildelemente bzw. Bildelementteilstflächen bei Zugrundelegung der Verhältnisse nach Fig.23 und Fig.24 dar. Auch hier werden wieder 8 Ansichten zur räumlichen Darstellung verwendet.

Die dritte Variante der erfindungsgemäßen Anordnungen (und im Prinzip auch der Verfahren) wird in den weiteren Zeichnungen detailliert erörtert werden.

Hierzu gibt Fig.27 ein weiteres Beispiel der Bildkombination und Fig.28 ein dazu passendes Filterarray mit horizontalen Transparentfiltergürteln gemäß der dritten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnungen wieder.

Fig.29 und Fig.30 zeigen Beispiele für mögliche für die beiden Betrachteraugen sichtbaren Bildelemente bzw. Bildelementteilstflächen bei Zugrundelegung der Verhältnisse nach Fig.27 und Fig.28. Die dritte Variante der erfindungsgemäßen Anordnungen zur räumlichen Darstellung einer Szene/eines Gegenstandes, umfassen wie weiter vorn bereits ausgeführt wurde, mindestens

- einen Bildgeber mit einer Vielzahl einzelner Bildelemente  $\alpha_{ij}$  in einem Raster aus Zeilen  $j$  und Spalten  $i$ , wobei auf den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  Teilinformationen aus mindestens drei Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ,  $n \geq 3$ ) der Szene/des Gegenstandes wiedergebar sind,
- ein oder mehrere Arrays aus einer Vielzahl einzelner, in Zeilen  $q$  und Spalten  $p$  angeordneter Wellenlängen- und/oder Graustufenfilter  $\beta_{pq}$ , die dem Bildgeber mit den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  in Blickrichtung vor- und/oder nachgeordnet sind, so daß für das von den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  abgestrahlte Licht Ausbreitungsrichtungen vorgegeben werden, wobei jeweils ein Bildelement  $\alpha_{ij}$  mit mehreren zugeordneten Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern  $\beta_{pq}$  oder ein Wellenlängen- bzw. Graustufenfilter  $\beta_{pq}$  mit mehreren zugeordneten Bildelementen  $\alpha_{ij}$  derart korrespondieren, daß jeweils die Verbindungsgerade zwischen der Flächenmitte eines sichtbaren Abschnittes des Bildelementes  $\alpha_{ij}$  und der Flächenmitte eines sichtbaren Abschnittes des Wellenlängen- bzw. Graustufenfilters  $\beta_{pq}$  einer Ausbreitungsrichtung entspricht, wobei sich die Ausbreitungsrichtungen innerhalb eines Betrachtungsraumes, in dem sich der/die Betrachter aufhalten, in einer Vielzahl von Schnittpunkten, die jeweils einer Betrachtungsposition entsprechen, kreuzen,

wodurch von jeder Betrachtungsposition aus ein Betrachter mit einem Auge überwiegend Teilinformationen einer ersten Auswahl und mit dem anderen Auge überwiegend Teilinformationen einer zweiten Auswahl aus den Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ) optisch wahrnimmt, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem (in diesem Beispiel genau einem vorgesehenen) Array eine Anzahl von Transparentfiltern, d.h. Licht im wesentlichen des gesamten sichtbaren

Spektrums weitestgehend transmittierenden Wellenlängen- oder Graustufenfiltern, in einer derartigen Anordnung vorgesehen sind, daß mindestens ein erster von einem Rand des Arrays zu einem gegenüberliegenden Rand reichender und ununterbrochen durchgängiger Gürtel von Transparentfiltern und mindestens ein zweiter von einem Rand des Arrays zu einem gegenüberliegenden Rand reichender und ununterbrochen durchgängiger Gürtel von Transparentfiltern besteht, wobei die Hauptausbreitungsrichtungen dieser beiden Gürtel auf dem Array nicht-parallel zueinander ausgerichtet sind.

Wie aus Fig.28 ersichtlich ist, sind hier beispielhaft horizontale Gürtel von Transparentfiltern vorgesehen. Demgegenüber sind weitere (stufenförmige, schräge) Gürtel jeweils vom unteren zum oberen Rand des Filterarrays vorgesehen, so daß die Hauptausbreitungsrichtungen der horizontalen und der schrägen Gürtel nicht-parallel zueinander liegen.

In praxi enthält das Filterarray viel mehr Filterelemente; hier ist der Übersichtlichkeit geschuldet lediglich ein –willkürlich ausgeschnittener– Teil des Filterarrays dargestellt. So ist vorteilhaft insbesondere eine Vielzahl solcher durchgängigen Gürtel von Transparentfiltern vorgesehen.

Wie in Fig.28 gezeigt, sind vorteilhaft einige oder alle durchgängige –horizontale– Gürtel von Transparentfiltern in periodischen Abständen zueinander auf dem Array angeordnet. Hier bildet beispielhaft jede vierte Zeile  $q$  (mit  $m>1$ ) des Arrays einen derartigen durchgängigen horizontalen Gürtel von Transparentfiltern.

Wie Fig.29 zeigt, sind in diesem Beispiel bei Parallelprojektion eines –aber nicht zwingend jedes– solchen durchgängigen –horizontalen– Gürtels von Transparentfiltern in Betrachtungsrichtung auf das Raster aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$  vorwiegend solche Bildelemente  $\alpha_{ij}$  von Transparentfiltern mindestens teilweise überdeckt, die –in diesem Falle– ausschließlich Teilinformationen ein- und derselben Ansicht  $A_k$  wiedergeben.

Im Rahmen der dritten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnungen wird im folgenden ein weiteres Ausgestaltungsbeispiel gegeben. Es zeigt Fig.31 das entsprechende Beispiel der Bildkombination, Fig.32 ein dafür sehr gut geeignetes Filterarray mit unter anderem vertikalen Transparentfiltergürteln, sowie Fig.33 und Fig.34 Beispiele für mögliche für die beiden Betrachteraugen sichtbaren Bildelemente bzw. Bildelemente Teilflächen.

Wie in Fig.32 zu sehen, sind hier zum eine schräge, zum anderen vertikale durchgängige Gürtel aus Transparentfiltern vorgesehen.

Wie Fig.33 zeigt, sind in diesem Beispiel bei Parallelprojektion eines –aber nicht zwingend jedes– solchen durchgängigen –vertikalen– Gürtels von Transparentfiltern in

Betrachtungsrichtung auf das Raster aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$  vorwiegend solche Bildelemente  $\alpha_{ij}$  von Transparentfiltern mindestens teilweise überdeckt, die –in diesem Falle– überwiegend Teilinformationen ein- und derselben Ansicht  $A_k$  mit  $k=5$  wiedergeben.

Die Fig.34 entspräche in etwa einer leicht versetzten Schrägsicht und nicht der Parallelprojektion in Betrachtungsrichtung (welche genau genommen in Richtung parallel zur Mittelsenkrechten auf dem Raster aus Bildelementen liegen würde), sondern eher einer Parallelprojektion in schräger Richtung.

Entgegen den vorgenannten Ausführungen ist es jedoch auch denkbar, die Bildkombinationsvorschrift so zu gestalten, daß bei Parallelprojektion eines –aber nicht zwingend jedes– solchen durchgängigen Gürtels von Transparentfiltern in Betrachtungsrichtung auf das Raster aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$  mehrere solche Bildelemente  $\alpha_{ij}$  von Transparentfiltern mindestens teilweise überdeckt sind, die Teilinformationen mindestens zweier verschiedener Ansichten  $A_k$  wiedergeben. Dabei sind verschiedene Variationen der entsprechenden mindestens zwei Ansichten  $A_k$  denkbar: Beispielsweise sind auch mehr als die geforderten zwei Ansichten verwendbar, z.B.  $n$  oder  $n-1$  Ansichten. Auch kann die Bildkombinationsstruktur für die wie vorstehend beschrieben bei Parallelprojektion von Transparentfiltern mindestens teilweise überdeckten Bildelemente eine zufällige Struktur – und nicht wie bislang, wie z.B. in Fig.9 vorgestellt, ein periodische Struktur– aus Bildteilinformationen mehrerer Ansichten sein. Entscheidend für die Erzielung eines 3D-Eindrucks ist, daß der jeweilige Betrachter mit seinen Augen jeweils unterschiedliche Auswahlen aus Ansichten, d.h. Ansichtengemische, sieht.

Ferner kann bei dieser dritten Variante der erfindungsgemäßen Anordnungen (bzw. implizit auch der Verfahren) die Breite der Transparentfiltergürtel variieren. Insbesondere bei den oben näher bezeichneten „schrägen“ Gürteln kann die Breite der transparenten Filterabschnitte pro Zeile auch so gewählt werden, daß der Quotient aus der Gesamtfläche der Transparentfilter auf dem Array und der Gesamtfläche aller Filterelemente auf dem Array weniger als  $1,1/n'$  oder mehr als  $1,8/n'$  beträgt.

Schlußendlich zeigt Fig.35 ein weiteres Filterarray, welches den Anforderungen der ersten und zweiten Ausgestaltungen der Erfindung gerecht werden kann, ergänzt um  $R'$ ,  $G'$ ,  $B'$ -Filter und ergänzt um Graustufenfilter. Mit  $R'$  sind hier rote, mit  $G'$  grüne und mit  $B'$  blaue Wellenlängenfilter gemeint. Die jeweiligen Filterelemente bedecken nur die umrissenen Flächenanteile. Mit L2 sind Graustufenfilter gemeint, die als Neutralfilter zur 50-prozentigen

wellenlängenunabhängigen Schwächung der Lichtintensität ausgebildet sind. Diese und auch die R', G' bzw. B'-Filter werden nicht in Betracht gezogen, wenn wie in den erfindungsgemäß charakteristischen Merkmalen von Filterelementen die Rede ist, die für Licht des im wesentlichen gesamten sichtbaren Spektrums weitestgehend oder im wesentlichen durchlässig sind. Die R'G'B'-Filter sind nämlich nur im jeweiligen roten, grünen bzw. blauen Wellenlängenbereich lichtdurchlässig und die L2-Filter schwächen die Lichtintensität nicht unwesentlich ab, so daß auch hier nicht von „weitestgehend durchlässig“ oder „im wesentlichen“ gesprochen werden kann.

Die Erfindung bietet gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil der Bildhelligkeitserhöhung bei der 3D-Darstellung. Damit einhergehend wird eine verbesserte Textlesbarkeit auf den erfindungsgemäßen Anordnungen gewährleistet.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur räumlichen Darstellung einer Szene/eines Gegenstandes, bei dem eine Vielzahl einzelner Bildelemente  $\alpha_{ij}$  in einem Raster aus Zeilen  $j$  und Spalten  $i$  gleichzeitig sichtbar gemacht wird, wobei die Bildelemente  $\alpha_{ij}$  Teilinformationen aus mindestens drei Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ,  $n \geq 3$ ) der Szene/des Gegenstandes wiedergeben, wobei

- für das von den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  abgestrahlte Licht Ausbreitungsrichtungen vorgegeben werden,
- die Ausbreitungsrichtungen vorgegeben werden durch ein oder mehrere Arrays aus einer Vielzahl einzelner, in Zeilen  $q$  und Spalten  $p$  angeordneter Wellenlängen- und/oder Graustufenfilter  $\beta_{pq}$ , die dem Raster mit den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  in Blickrichtung vor- und/oder nachgeordnet sind, wobei jeweils ein Bildelement  $\alpha_{ij}$  mit mehreren zugeordneten Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern  $\beta_{pq}$  oder ein Wellenlängen- bzw. Graustufenfilter  $\beta_{pq}$  mit mehreren zugeordneten Bildelementen  $\alpha_{ij}$  derart korrespondieren, daß jeweils die Verbindungsgerade zwischen der Flächenmitte eines sichtbaren Abschnittes des Bildelementes  $\alpha_{ij}$  und der Flächenmitte eines sichtbaren Abschnittes des Wellenlängen- bzw. Graustufenfilters  $\beta_{pq}$  einer Ausbreitungsrichtung entspricht, wobei sich die Ausbreitungsrichtungen innerhalb eines Betrachtungsraumes, in dem sich der/die Betrachter aufhalten, in einer Vielzahl von Schnittpunkten, die jeweils einer Betrachtungsposition entsprechen, kreuzen,

wodurch von jeder Betrachtungsposition aus ein Betrachter mit einem Auge überwiegend Teilinformationen einer ersten Auswahl und mit dem anderen Auge überwiegend Teilinformationen einer zweiten Auswahl aus den Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ) optisch wahrnimmt, **dadurch gekennzeichnet, daß**

- auf mindestens einem der vorgesehenen Arrays der Quotient aus der Summe der Flächenanteile von Filterelementen  $\beta_{pq}$ , die für Licht des im wesentlichen gesamten sichtbaren Spektrums weitestgehend durchlässig sind, und der Summe der Flächenanteile aller Filterelemente  $\beta_{pq}$  des jeweiligen Arrays einen solchen Wert annimmt, der zwischen dem Quotienten  $Q1=1,1/n'$  und dem Quotienten  $Q2=1,8/n'$  liegt, wobei  $n'$  die durchschnittliche Anzahl von verschiedenen pro Zeile  $i$  des Rasters auf den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  zur Darstellung kommenden Ansichten ist, so daß auf Grund der für das komplette sichtbare Spektrum transmittierenden Filterelemente  $\beta_{pq}$  („Transparentfilter“) im Mittel pro sichtbarem



Rasterabschnitt im Bezug auf die Bildelementfläche stets etwa 1,1 bis 1,8 Bildelemente  $\alpha_{ij}$  sichtbar sind.

2. Verfahren zur räumlichen Darstellung einer Szene/eines Gegenstandes, bei dem eine Vielzahl einzelner Bildelemente  $\alpha_{ij}$  in einem Raster aus Zeilen  $j$  und Spalten  $i$  gleichzeitig sichtbar gemacht wird, wobei

- die Bildelemente  $\alpha_{ij}$  Teilinformationen aus mindestens drei Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ,  $n \geq 3$ ) der Szene/des Gegenstandes wiedergeben,
- für das von den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  abgestrahlte Licht Ausbreitungsrichtungen vorgegeben werden, wobei die Ausbreitungsrichtungen vorgegeben werden durch ein oder mehrere Arrays aus einer Vielzahl einzelner, in Zeilen  $q$  und Spalten  $p$  angeordneter Wellenlängen- und/oder Graustufenfilter  $\beta_{pq}$ , die dem Raster mit den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  in Blickrichtung vor- und/oder nachgeordnet sind, wobei jeweils ein Bildelement  $\alpha_{ij}$  mit mehreren zugeordneten Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern  $\beta_{pq}$  oder ein Wellenlängen- bzw. Graustufenfilter  $\beta_{pq}$  mit mehreren zugeordneten Bildelementen  $\alpha_{ij}$  derart korrespondieren, daß jeweils die Verbindungsgerade zwischen der Flächenmitte eines sichtbaren Abschnittes des Bildelementes  $\alpha_{ij}$  und der Flächenmitte eines sichtbaren Abschnittes des Wellenlängen- bzw. Graustufenfilters  $\beta_{pq}$  einer Ausbreitungsrichtung entspricht, wobei sich die Ausbreitungsrichtungen innerhalb eines Betrachtungsraumes, in dem sich der/die Betrachter aufhalten, in einer Vielzahl von Schnittpunkten, die jeweils einer Betrachtungsposition entsprechen, kreuzen,

wodurch von jeder Betrachtungsposition aus ein Betrachter mit einem Auge überwiegend Teilinformationen einer ersten Auswahl und mit dem anderen Auge überwiegend Teilinformationen einer zweiten Auswahl aus den Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ) optisch wahrnimmt, **dadurch gekennzeichnet, daß**

- bei Parallelprojektion eines genügend großen Filterabschnittes mindestens eines vorgesehenen Arrays aus Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern auf mindestens eine Zeile  $j$  oder auf mindestens eine Spalte  $i$  des Rasters aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$  mindestens die  $1,1/n'$ -fache und höchstens jedoch die  $1,8/n'$ -fache Fläche der entsprechenden Zeile  $j$  bzw. Spalte  $i$  von für das komplette sichtbare Spektrum im wesentlichen lichtdurchlässigen Filterelementen  $\beta_{pq}$  („Transparentfiltern“) bedeckt ist, wobei  $n'$  die durchschnittliche Anzahl von verschiedenen pro Zeile  $i$  des Rasters auf den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  zur Darstellung kommenden

Ansichten ist, so daß auf Grund der besagten Transparentfilterelemente  $\beta_{pq}$  im Mittel pro sichtbarem Rasterabschnitt im Bezug auf die Bildelementfläche stets etwa 1,1 bis 1,8 Bildelemente  $\alpha_{ij}$  sichtbar sind.

3. Verfahren zur räumlichen Darstellung einer Szene/eines Gegenstandes, bei dem eine Vielzahl einzelner Bildelemente  $\alpha_{ij}$  in einem Raster aus Zeilen j und Spalten i gleichzeitig sichtbar gemacht wird, wobei

- die Bildelemente  $\alpha_{ij}$  Teilinformationen aus mindestens drei Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ,  $n \geq 3$ ) der Szene/des Gegenstandes wiedergeben,
- für das von den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  abgestrahlte Licht Ausbreitungsrichtungen vorgegeben werden,
- die Ausbreitungsrichtungen vorgegeben werden durch ein oder mehrere Arrays aus einer Vielzahl einzelner, in Zeilen q und Spalten p angeordneter Wellenlängen- und/oder Graustufenfilter  $\beta_{pq}$ , die dem Raster mit den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  in Blickrichtung vor- und/oder nachgeordnet sind, wobei jeweils ein Bildelement  $\alpha_{ij}$  mit mehreren zugeordneten Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern  $\beta_{pq}$  oder ein Wellenlängen- bzw. Graustufenfilter  $\beta_{pq}$  mit mehreren zugeordneten Bildelementen  $\alpha_{ij}$  derart korrespondieren, daß jeweils die Verbindungsgerade zwischen der Flächenmitte eines sichtbaren Abschnittes des Bildelementes  $\alpha_{ij}$  und der Flächenmitte eines sichtbaren Abschnittes des Wellenlängen- bzw. Graustufenfilters  $\beta_{pq}$  einer Ausbreitungsrichtung entspricht, wobei sich die Ausbreitungsrichtungen innerhalb eines Betrachtungsraumes, in dem sich der/die Betrachter aufhalten, in einer Vielzahl von Schnittpunkten, die jeweils einer Betrachtungsposition entsprechen, kreuzen,

wodurch von jeder Betrachtungsposition aus ein Betrachter mit einem Auge überwiegend Teilinformationen einer ersten Auswahl und mit dem anderen Auge überwiegend Teilinformationen einer zweiten Auswahl aus den Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ) optisch wahrnimmt, **dadurch gekennzeichnet, daß**

- auf mindestens einem der vorgesehenen Arrays eine Anzahl von Transparentfiltern, d.h. Licht im wesentlichen des gesamten sichtbaren Spektrums weitestgehend transmittierenden Wellenlängen- oder Graustufenfiltern, in einer derartigen Anordnung vorgesehen sind, daß mindestens ein erster von einem Rand des Arrays zu einem gegenüberliegenden Rand reichender und ununterbrochen durchgängiger Gürtel von Transparentfiltern und mindestens ein zweiter von einem Rand des Arrays zu einem gegenüberliegenden Rand reichender und

ununterbrochen durchgängiger Gürtel von Transparentfiltern besteht, wobei die Hauptausbreitungsrichtungen dieser beiden Gürtel auf dem Array nicht-parallel zueinander ausgerichtet sind.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer der vorgesehenen durchgängigen Gürtel von Transparentfiltern parallel zum oberen, unteren, linken oder rechten Rand des jeweiligen Arrays aus Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern und/oder parallel zum oberen, unteren, linken oder rechten Rand des Rasters aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$  verläuft.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vielzahl solcher durchgängigen Gürtel von Transparentfiltern vorgesehen ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3-5, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Teil der durchgängigen Gürtel von Transparentfiltern zufällig über das Array verteilt angeordnet ist, insofern besagte Gürtel parallel zueinander liegen.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3-5, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Teil der durchgängigen Gürtel von Transparentfiltern in periodischen Abständen zueinander auf dem Array angeordnet ist, insofern besagte Gürtel parallel zueinander liegen, wobei bevorzugt jede m. Zeile q (mit  $m > 1$ ) des entsprechenden Arrays einen derartigen durchgängigen Gürtel von Transparentfiltern bildet.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3-7, dadurch gekennzeichnet, daß bei Parallelprojektion eines -aber nicht zwingend jedes- solchen durchgängigen Gürtels von Transparentfiltern in Betrachtungsrichtung auf das Raster aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$  vorwiegend solche Bildelemente  $\alpha_{ij}$  von Transparentfiltern mindestens teilweise überdeckt sind, die zu einem überwiegenden Anteil oder ausschließlich Teilinformationen ein- und derselben Ansicht  $A_k$  wiedergeben.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 3-7, dadurch gekennzeichnet, daß bei Parallelprojektion eines -aber nicht zwingend jedes- solchen durchgängigen Gürtels von Transparentfiltern in Betrachtungsrichtung auf das Raster aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$  mehrere

solche Bildelemente  $\alpha_{ij}$  von Transparentfiltern mindestens teilweise überdeckt sind, die Teilinformationen mindestens zweier verschiedener Ansichten  $A_k$  wiedergeben.

10. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuordnung von Teilinformationen aus den Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ) zu Bildelementen  $\alpha_{ij}$  der Position  $ij$  nach der Funktion vorgenommen wird

$$k = i - c_{ij} \cdot j - n \cdot \text{IntegerPart} \left[ \frac{i - c_{ij} \cdot j - 1}{n} \right], \text{ mit}$$

- $i$  dem Index eines Bildelementes  $\alpha_{ij}$  in einer Zeile des Rasters,
- $j$  dem Index eines Bildelementes  $\alpha_{ij}$  in einer Spalte des Rasters,
- $k$  der fortlaufenden Nummer der Ansicht  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ), aus der die Teilinformation stammt, die auf einem bestimmten Bildelement  $\alpha_{ij}$  wiedergegeben werden soll,
- $n$  der Gesamtzahl der jeweils verwendeten Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ),
- $c_{ij}$  einer wählbaren Koeffizientenmatrix zur Kombination bzw. Mischung der verschiedenen von den Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ) stammenden Teilinformationen auf dem Raster und
- $\text{IntegerPart}$  einer Funktion zur Erzeugung der größten ganzen Zahl, die das in eckige Klammern gesetzte Argument nicht übersteigt.

11. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für vorgesehene Filterarrays die Wellenlängen- bzw. Graustufenfilter  $\beta_{pq}$  in Abhängigkeit von ihrer Transparenzwellenlänge/ihrem Transparenzwellenlängenbereich/ihrem Transmissionsgrad  $\lambda_b$  nach folgender Funktion zu einem Maskenbild kombiniert werden

$$b = p - d_{pq} \cdot q - n_m \cdot \text{IntegerPart} \left[ \frac{p - d_{pq} \cdot q - 1}{n_m} \right], \text{ mit}$$

- $p$  dem Index eines Wellenlängenfilters  $\beta_{pq}$  in einer Zeile des jeweiligen Arrays,
- $q$  dem Index eines Wellenlängenfilter  $\beta_{pq}$  in einer Spalte des jeweiligen Arrays,
- $b$  einer ganzen Zahl, die für ein Wellenlängen- bzw. Graustufenfilter  $\beta_{pq}$  an der Position  $p,q$  eine der vorgesehenen Transparenzwellenlängen/-wellenlängenbereiche bzw. Transmissionsgrade  $\lambda_b$  festlegt und Werte zwischen 1 und  $b_{\max}$  haben kann,
- $n_m$  einem ganzzahligen Wert größer „Null“, der bevorzugt der Gesamtzahl  $k$  in dem Kombinationsbild dargestellten Ansichten  $A_k$  entspricht,

- $d_{pq}$  einer wählbaren Maskenkoeffizientenmatrix zur Variation der Erzeugung eines Maskenbildes und
- IntegerPart einer Funktion zur Erzeugung der größten ganzen Zahl, die das in eckige Klammern gesetzte Argument nicht übersteigt.

12. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß genau ein Array aus Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern  $\beta_{pq}$  vorgesehen ist und der Abstand  $z$  zwischen dem besagtem Array und dem Raster aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$ , in Blickrichtung gemessen, nach folgender Gleichung festgelegt wird:

$$\frac{z}{s_p} = \frac{d_a}{p_d}$$

worin bedeuten

- $s_p$  den mittleren horizontalen Abstand zwischen zwei benachbarten Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern  $\beta_{pq}$  auf dem Array, wenn das Array mit den Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern  $\beta_{pq}$  in Blickrichtung eines Betrachters hinter dem Raster aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$  angeordnet ist, oder den mittleren horizontalen Abstand zwischen zwei benachbarten Bildelementen  $\alpha_{ij}$ , wenn das Raster aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$  in Blickrichtung eines Betrachters hinter dem Array mit den Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern  $\beta_{pq}$  angeordnet ist,
- $p_d$  die mittlere Pupillendistanz bei einem Betrachter und
- $d_a$  einen wählbaren Betrachtungsabstand.

13. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß alle auf dem bzw. den Filterarrays vorgesehenen Filterelemente gleich groß sind.

14. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, wenn nicht abhängig von Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die auf dem bzw. den Filterarrays vorgesehenen Filterelemente jeweils eine im wesentlichen periodische Anordnung aufweisen.

15. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtausbreitungsrichtungen für die jeweils auf den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  wiedergegebene Teilinformation in Abhängigkeit ihrer Wellenlänge/ ihres Wellenlängenbereichs der vorgegeben werden.

16. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf mindestens einem der vorgesehenen Arrays aus Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern in mindestens einer Zeile  $q$  des Arrays unmittelbar benachbarte Transparentfilter an eine andere Anzahl unmittelbar benachbart positionierter Transparentfilter auf der Zeile  $q-1$  angrenzen, als auf der Zeile  $q+1$ .

17. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jedes der vorgesehenen Filterarrays als statisches, zeitlich unveränderliches Filterarray ausgebildet und im wesentlichen in einer fixen Relativposition zum Raster aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$  angeordnet ist.

18. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Bildelement  $\alpha_{ij}$  eine aus Teilinformationen mindestens zweier verschiedener Ansichten  $A_k$  gemischte Bildinformation wiedergibt.

19. Anordnung zur räumlichen Darstellung einer Szene/eines Gegenstandes, mindestens umfassend:

- einen Bildgeber mit einer Vielzahl einzelner Bildelemente  $\alpha_{ij}$  in einem Raster aus Zeilen  $j$  und Spalten  $i$ , wobei auf den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  Teilinformationen aus mindestens drei Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ,  $n \geq 3$ ) der Szene/des Gegenstandes wiedergebar sind,
- ein oder mehrere Arrays aus einer Vielzahl einzelner, in Zeilen  $q$  und Spalten  $p$  angeordneter Wellenlängen- und/oder Graustufenfilter  $\beta_{pq}$ , die dem Bildgeber mit den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  in Blickrichtung vor- und/oder nachgeordnet sind, so daß für das von den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  abgestrahlte Licht Ausbreitungsrichtungen vorgegeben werden, wobei jeweils ein Bildelement  $\alpha_{ij}$  mit mehreren zugeordneten Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern  $\beta_{pq}$  oder ein Wellenlängen- bzw. Graustufenfilter  $\beta_{pq}$  mit mehreren zugeordneten Bildelementen  $\alpha_{ij}$  derart korrespondieren, daß jeweils die Verbindungsgerade zwischen der Flächenmitte eines sichtbaren Abschnittes des Bildelementes  $\alpha_{ij}$  und der Flächenmitte eines sichtbaren Abschnittes des Wellenlängen- bzw. Graustufenfilters  $\beta_{pq}$  einer Ausbreitungsrichtung entspricht, wobei sich die Ausbreitungsrichtungen innerhalb eines Betrachtungsraumes, in dem

sich der/die Betrachter aufhalten, in einer Vielzahl von Schnittpunkten, die jeweils einer Betrachtungsposition entsprechen, kreuzen,  
wodurch von jeder Betrachtungsposition aus ein Betrachter mit einem Auge überwiegend Teilinformationen einer ersten Auswahl und mit dem anderen Auge überwiegend Teilinformationen einer zweiten Auswahl aus den Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ) optisch wahrnimmt, **dadurch gekennzeichnet, daß**  
- auf mindestens einem der vorgesehenen Arrays der Quotient aus der Summe der Flächenanteile von Filterelementen  $\beta_{pq}$ , die für Licht des im wesentlichen gesamten sichtbaren Spektrums weitestgehend durchlässig sind, und der Summe der Flächenanteile aller Filterelemente  $\beta_{pq}$  des jeweiligen Arrays einen Wert annimmt, der zwischen dem Quotienten  $Q1=1,1/n'$  und dem Quotienten  $Q2=1,8/n'$  liegt, wobei  $n'$  die durchschnittliche Anzahl von verschiedenen pro Zeile  $i$  des Rasters auf den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  zur Darstellung kommenden Ansichten ist, so daß auf Grund der für das komplette sichtbare Spektrum lichttransmittierenden Filterelemente  $\beta_{pq}$  im Mittel pro sichtbarem Rasterabschnitt im Bezug auf die Bildelementfläche stets etwa 1,1 bis 1,8 Bildelemente  $\alpha_{ij}$  sichtbar sind.

20. Anordnung zur räumlichen Darstellung einer Szene/eines Gegenstandes, mindestens umfassend:

- einen Bildgeber mit einer Vielzahl einzelner Bildelemente  $\alpha_{ij}$  in einem Raster aus Zeilen  $j$  und Spalten  $i$ , wobei auf den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  Teilinformationen aus mindestens drei Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ,  $n \geq 3$ ) der Szene/des Gegenstandes wiedergebbar sind,
- ein oder mehrere Arrays aus einer Vielzahl einzelner, in Zeilen  $q$  und Spalten  $p$  angeordneter Wellenlängen- und/oder Graustufenfilter  $\beta_{pq}$ , die dem Bildgeber mit den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  in Blickrichtung vor- und/oder nachgeordnet sind, so daß für das von den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  abgestrahlte Licht Ausbreitungsrichtungen vorgegeben werden, wobei jeweils ein Bildelement  $\alpha_{ij}$  mit mehreren zugeordneten Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern  $\beta_{pq}$  oder ein Wellenlängen- bzw. Graustufenfilter  $\beta_{pq}$  mit mehreren zugeordneten Bildelementen  $\alpha_{ij}$  derart korrespondieren, daß jeweils die Verbindungsgerade zwischen der Flächenmitte eines sichtbaren Abschnittes des Bildelementes  $\alpha_{ij}$  und der Flächenmitte eines sichtbaren Abschnittes des Wellenlängen- bzw. Graustufenfilters  $\beta_{pq}$  einer Ausbreitungsrichtung entspricht, wobei sich die Ausbreitungsrichtungen innerhalb eines Betrachtungsraumes, in dem

sich der/die Betrachter aufhalten, in einer Vielzahl von Schnittpunkten, die jeweils einer Betrachtungsposition entsprechen, kreuzen,  
wodurch von jeder Betrachtungsposition aus ein Betrachter mit einem Auge überwiegend Teilinformationen einer ersten Auswahl und mit dem anderen Auge überwiegend Teilinformationen einer zweiten Auswahl aus den Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ) optisch wahrnimmt, **dadurch gekennzeichnet, daß**  
bei Parallelprojektion eines genügend großen Filterabschnittes mindestens eines vorgesehenen Arrays aus Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern auf mindestens eine Zeile  $j$  oder auf mindestens eine Spalte  $i$  des Rasters mindestens die  $1,1/n'$ -fache und höchstens jedoch die  $1,8/n'$ -fache Fläche der entsprechenden Zeile  $j$  bzw. Spalte  $i$  von für das komplette sichtbare Spektrum im wesentlichen lichtdurchlässigen Filterelementen  $\beta_{pq}$  bedeckt ist, wobei  $n'$  die durchschnittliche Anzahl von verschiedenen pro Zeile  $i$  des Rasters auf den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  zur Darstellung kommenden Ansichten ist, so daß auf Grund der für das komplette sichtbare Spektrum lichttransmittierenden Filterelemente  $\beta_{pq}$  im Mittel pro sichtbarem Rasterabschnitt im Bezug auf die Bildelementfläche stets etwa 1,1 bis 1,8 Bildelemente  $\alpha_{ij}$  sichtbar sind.

21. Anordnung zur räumlichen Darstellung einer Szene/eines Gegenstandes, mindestens umfassend:

- einen Bildgeber mit einer Vielzahl einzelner Bildelemente  $\alpha_{ij}$  in einem Raster aus Zeilen  $j$  und Spalten  $i$ , wobei auf den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  Teilinformationen aus mindestens drei Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ,  $n \geq 3$ ) der Szene/des Gegenstandes wiedergebbar sind,
- ein oder mehrere Arrays aus einer Vielzahl einzelner, in Zeilen  $q$  und Spalten  $p$  angeordneter Wellenlängen- und/oder Graustufenfilter  $\beta_{pq}$ , die dem Bildgeber mit den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  in Blickrichtung vor- und/oder nachgeordnet sind, so daß für das von den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  abgestrahlte Licht Ausbreitungsrichtungen vorgegeben werden, wobei jeweils ein Bildelement  $\alpha_{ij}$  mit mehreren zugeordneten Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern  $\beta_{pq}$  oder ein Wellenlängen- bzw. Graustufenfilter  $\beta_{pq}$  mit mehreren zugeordneten Bildelementen  $\alpha_{ij}$  derart korrespondieren, daß jeweils die Verbindungsgerade zwischen der Flächenmitte eines sichtbaren Abschnittes des Bildelementes  $\alpha_{ij}$  und der Flächenmitte eines sichtbaren Abschnittes des Wellenlängen- bzw. Graustufenfilters  $\beta_{pq}$  einer Ausbreitungsrichtung entspricht, wobei sich die Ausbreitungsrichtungen innerhalb eines Betrachtungsraumes, in dem



sich der/die Betrachter aufhalten, in einer Vielzahl von Schnittpunkten, die jeweils einer Betrachtungsposition entsprechen, kreuzen,  
wodurch von jeder Betrachtungsposition aus ein Betrachter mit einem Auge überwiegend Teilinformationen einer ersten Auswahl und mit dem anderen Auge überwiegend Teilinformationen einer zweiten Auswahl aus den Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ) optisch wahrnimmt, **dadurch gekennzeichnet, daß**  
- auf mindestens einem der vorgesehenen Arrays eine Anzahl von Transparentfiltern, d.h. Licht im wesentlichen des gesamten sichtbaren Spektrums weitestgehend transmittierenden Wellenlängen- oder Graustufenfiltern, in einer derartigen Anordnung vorgesehen sind, daß mindestens ein erster von einem Rand des Arrays zu einem gegenüberliegenden Rand reichender und ununterbrochen durchgängiger Gürtel von Transparentfiltern und mindestens ein zweiter von einem Rand des Arrays zu einem gegenüberliegenden Rand reichender und ununterbrochen durchgängiger Gürtel von Transparentfiltern besteht, wobei die Hauptausbreitungsrichtungen dieser beiden Gürtel auf dem Array nicht-parallel zueinander ausgerichtet sind.

22. Anordnung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer der vorgesehenen durchgängigen Gürtel von Transparentfiltern parallel zum oberen, unteren, linken oder rechten Rand des jeweiligen Arrays aus Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern und/oder parallel zum oberen, unteren, linken oder rechten Rand des Rasters aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$  verläuft.

23. Anordnung nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vielzahl solcher durchgängigen Gürtel von Transparentfiltern vorgesehen ist.

24. Anordnung nach einem der Ansprüche 21-23, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Teil der durchgängigen Gürtel von Transparentfiltern zufällig über das Array verteilt angeordnet ist, insofern besagte Gürtel parallel zueinander liegen.

25. Anordnung nach einem der Ansprüche 21-23, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Teil der durchgängigen Gürtel von Transparentfiltern in periodischen Abständen zueinander auf dem Array angeordnet ist, insofern besagte Gürtel parallel zueinander liegen, wobei bevorzugt jede m. Zeile q (mit  $m>1$ ) des entsprechenden Arrays einen derartigen durchgängigen Gürtel von Transparentfiltern bildet.

26. Anordnung nach einem der Ansprüche 21-25, dadurch gekennzeichnet, daß bei Parallelprojektion eines -aber nicht zwingend jedes- solchen durchgängigen Gürtels von Transparentfiltern in Betrachtungsrichtung auf das Raster aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$  vorwiegend solche Bildelemente  $\alpha_{ij}$  von Transparentfiltern mindestens teilweise überdeckt sind, die zu einem überwiegenden Anteil oder ausschließlich Teilinformationen ein- und derselben Ansicht  $A_k$  wiedergeben.

27. Anordnung nach einem der Ansprüche 21-25, dadurch gekennzeichnet, daß bei Parallelprojektion eines -aber nicht zwingend jedes- solchen durchgängigen Gürtels von Transparentfiltern in Betrachtungsrichtung auf das Raster aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$  mehrere solche Bildelemente  $\alpha_{ij}$  von Transparentfiltern mindestens teilweise überdeckt sind, die Teilinformationen mindestens zweier verschiedener Ansichten  $A_k$  wiedergeben.

28. Anordnung nach einem der Ansprüche 19-27, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuordnung von Teilinformationen aus den Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ) zu Bildelementen  $\alpha_{ij}$  der Position  $i,j$  nach der Funktion vorgenommen wird

$$k = i - c_{ij} \cdot j - n \cdot \text{IntegerPart} \left[ \frac{i - c_{ij} \cdot j - 1}{n} \right], \text{ mit}$$

- $i$  dem Index eines Bildelementes  $\alpha_{ij}$  in einer Zeile des Rasters,
- $j$  dem Index eines Bildelementes  $\alpha_{ij}$  in einer Spalte des Rasters,
- $k$  der fortlaufenden Nummer der Ansicht  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ), aus der die Teilinformation stammt, die auf einem bestimmten Bildelement  $\alpha_{ij}$  wiedergegeben werden soll,
- $n$  der Gesamtzahl der jeweils verwendeten Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ),
- $c_{ij}$  einer wählbaren Koeffizientenmatrix zur Kombination bzw. Mischung der verschiedenen von den Ansichten  $A_k$  ( $k=1\dots n$ ) stammenden Teilinformationen auf dem Raster und
- IntegerPart einer Funktion zur Erzeugung der größten ganzen Zahl, die das in eckige Klammern gesetzte Argument nicht übersteigt.

29. Anordnung nach einem der Ansprüche 19-28, dadurch gekennzeichnet, daß für vorgesehene Filterarrays die Wellenlängen- bzw. Graustufenfilter  $\beta_{pq}$  in Abhängigkeit von ihrer Transparenzwellenlänge/ ihrem Transparenzwellenlängenbereich/ ihrem Transmissionsgrad  $\lambda_b$  nach folgender Funktion zu einem Maskenbild kombiniert werden

$$b = p - d_{pq} \cdot q - n_m \cdot \text{IntegerPart} \left[ \frac{p - d_{pq} \cdot q - 1}{n_m} \right], \text{ mit}$$

- p dem Index eines Wellenlängen- bzw. Graustufenfilters  $\beta_{pq}$  in einer Zeile des jeweiligen Arrays,
- q dem Index eines Wellenlängen- bzw. Graustufenfilters  $\beta_{pq}$  in einer Spalte des jeweiligen Arrays,
- b einer ganzen Zahl, die für ein Wellenlängen- bzw. Graustufenfilter  $\beta_{pq}$  an der Position p,q eine der vorgesehenen Transparenzwellenlängen/-wellenlängenbereiche bzw. Transmissionsgrade  $\lambda_b$  festlegt und Werte zwischen 1 und  $b_{\max}$  haben kann,
- $n_m$  einem ganzzahligen Wert größer „Null“, der bevorzugt der Gesamtzahl k in dem Kombinationsbild dargestellten Ansichten  $A_k$  entspricht,
- $d_{pq}$  einer wählbaren Maskenkoeffizientenmatrix zur Variation der Erzeugung eines Maskenbildes und
- IntegerPart einer Funktion zur Erzeugung der größten ganzen Zahl, die das in eckige Klammern gesetzte Argument nicht übersteigt.

30. Anordnung nach einem der Ansprüche 19-29, dadurch gekennzeichnet, daß genau ein Array aus Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern  $\beta_{pq}$  vorgesehen ist und der Abstand z zwischen dem besagtem Array und dem Raster aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$ , in Blickrichtung gemessen, nach folgender Gleichung festgelegt wird:

$$\frac{z}{s_p} = \frac{d_a}{p_d}$$

worin bedeuten

- $s_p$  den mittleren horizontalen Abstand zwischen zwei benachbarten Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern  $\beta_{pq}$  auf dem Array, wenn das Array mit den Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern  $\beta_{pq}$  in Blickrichtung eines Betrachters hinter dem Raster aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$  angeordnet ist, oder den mittleren horizontalen Abstand zwischen zwei benachbarten Bildelementen  $\alpha_{ij}$ , wenn das Raster aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$  in Blickrichtung eines Betrachters hinter dem Array mit den Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern  $\beta_{pq}$  angeordnet ist,
- $p_d$  die mittlere Pupillendistanz bei einem Betrachter und
- $d_a$  einen wählbaren Betrachtungsabstand.

31. Anordnung nach einem der Ansprüche 19-30, dadurch gekennzeichnet, daß alle auf dem bzw. den Filterarrays vorgesehenen Filterelemente gleich groß sind.
32. Anordnung nach einem der Ansprüche 19-31, wenn nicht abhängig von Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die auf dem bzw. den Filterarrays vorgesehenen Filterelemente jeweils eine im wesentlichen periodische Anordnung aufweisen.
33. Anordnung nach einem der Ansprüche 19-32, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtausbreitungsrichtungen für die jeweils auf den Bildelementen  $\alpha_{ij}$  wiedergegebene Teilinformation in Abhängigkeit ihrer Wellenlänge/ ihres Wellenlängenbereichs der vorgegeben werden.
34. Anordnung nach einem der Ansprüche 19-33, dadurch gekennzeichnet, daß auf mindestens einem der vorgesehenen Arrays aus Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern in mindestens einer Zeile q des Arrays unmittelbar benachbarte Transparentfilter an eine andere Anzahl unmittelbar benachbart positionierter Transparentfilter auf der Zeile q-1 angrenzen, als auf der Zeile q+1.
35. Anordnung nach einem der Ansprüche 19-34, dadurch gekennzeichnet, daß jedes der vorgesehenen Filterarrays als statisches, zeitlich unveränderliches Filterarray ausgebildet und im wesentlichen in einer fixen Relativposition zum Raster aus Bildelementen  $\alpha_{ij}$ , das heißt dem Bildgeber, angeordnet ist.
36. Anordnung nach einem der Ansprüche 19-35, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Bildelement  $\alpha_{ij}$  eine aus Teilinformationen mindestens zweier verschiedener Ansichten  $A_k$  gemischte Bildinformation wiedergibt.
37. Anordnung zur räumlichen Darstellung, bei der auf einem Bildgeber verschiedene Perspektiven einer Szene/eines Gegenstandes dargestellt werden, wobei die Bildkombination in den Farbsubpixeln eines Bildgebers wie -ausschnittsweise, vergrößert und nicht maßstäblich - in Fig. 2, 5, 9, 9, 9, 9, 19 bzw. 23 dargestellt vorgesehen ist und wobei vor oder hinter dem Bildgeber ein Wellenlängenfilterarray vorgesehen ist, welches eine Filterstruktur

aufweist, die im wesentlichen der –ausschnittsweise, vergrößert und nicht maßstäblich - in Fig. 1a, 6, 10, 13a, 16, 18, 20 bzw. 24 dargestellten Filterstruktur entspricht.

38. Anordnung nach einem der Ansprüche 19-37, dadurch gekennzeichnet, daß der Bildgeber ein LC-Display, ein Plasmadisplay oder ein OLED-Bildschirm ist.

39. Anordnung nach einem der Ansprüche 19-38, wobei eine transluzente Bildwiedergabeeinrichtung, beispielsweise ein LC-Display, sowie genau ein Array aus Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern vorgesehen ist, welches sich in Betrachtungsrichtung zwischen der Bildwiedergabeeinrichtung und einer Planbeleuchtungseinrichtung befindet, und wobei fernerhin eine schaltbare Streuscheibe zwischen der Bildwiedergabeeinrichtung und dem Filterarray vorgesehen ist, so daß in einer ersten Betriebsart, in welcher die schaltbare Streuscheibe transparent geschaltet ist, für den/die Betrachter ein räumlicher Eindruck erzeugt wird, während in einer zweiten Betriebsart, in welcher die schaltbare Streuscheibe mindestens teilweise streuend geschaltet ist, die Wirkung des Arrays aus Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern weitestgehend aufgehoben ist, so daß das gestreute Licht eine weitestgehend homogene Beleuchtung der Bildwiedergabeeinrichtung ermöglicht und auf dieser zweidimensionale Bildinhalte in voller Auflösung wahrnehmbar dargestellt werden können.

40. Anordnung nach einem der Ansprüche 19-38, wobei mindestens ein Array aus Wellenlängen- bzw. Graustufenfiltern vorgesehen ist, welches mindestens teilweise als Wellenlängen- bzw. Graustufenfilter wirkende Pixel mit einem elektrochromen oder photochromen Aufbau beinhaltet, wobei das Array in einer ersten Betriebsart für die 3D-Darstellung insbesondere auch unter Verwendung der elektrochrom bzw. photochrom aufgebauten Pixel eine zur räumlichen Darstellung geeignete Filterarraystruktur exhibiert, während in einer zweiten Betriebsart die elektrochrom bzw. photochrom aufgebauten Pixel so transparent wie möglich, bevorzugt für das komplette sichtbare Spektrum im wesentlichen vollständig transparent, geschaltet werden.

41. Anordnung nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl elektrochrom bzw. photochrom aufgebaute als auch in ihren Transmissionseigenschaften unveränderliche Wellenlängen- bzw. Graustufenfilter vorgesehen sind, wobei besagte in ihren Transmissionseigenschaften unveränderliche Filter bevorzugt für das komplette sichtbare Spektrum im wesentlichen vollständig transparent ausgebildet sind.

### Bezugszeichenliste

- |   |  |
|---|--|
| 1 | Raster aus Bildelementen $\alpha_{ij}$ |
| 2 | Filterarray mit Filtern $\beta_{pq}$   |
| 3 | Betrachteraugen                        |

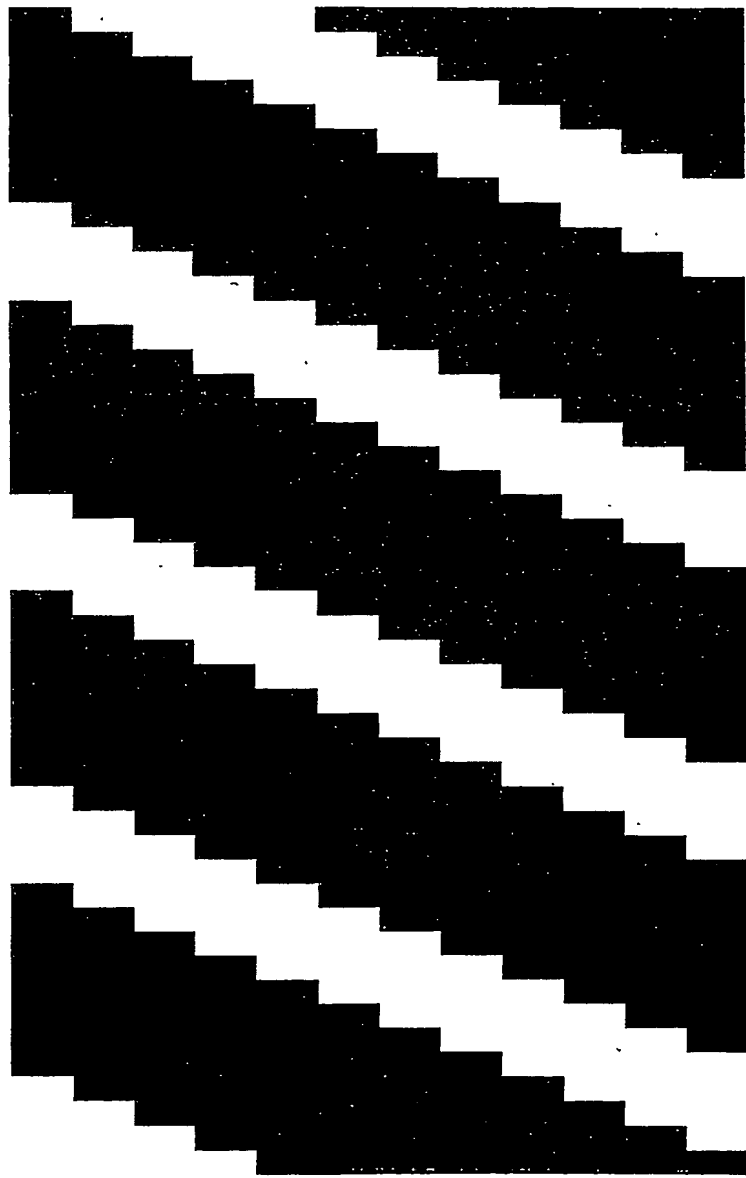


Fig.1a

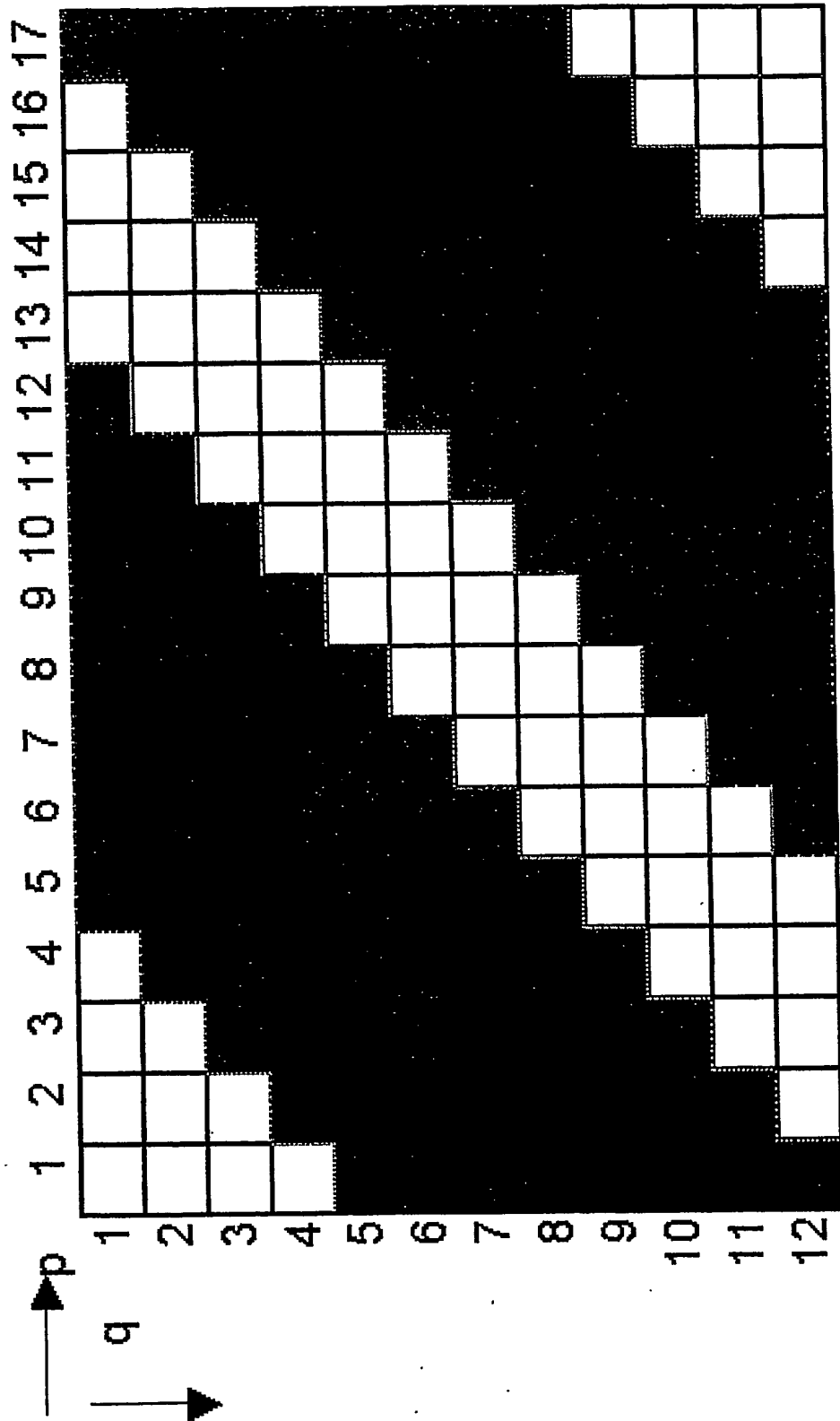


Fig.1b



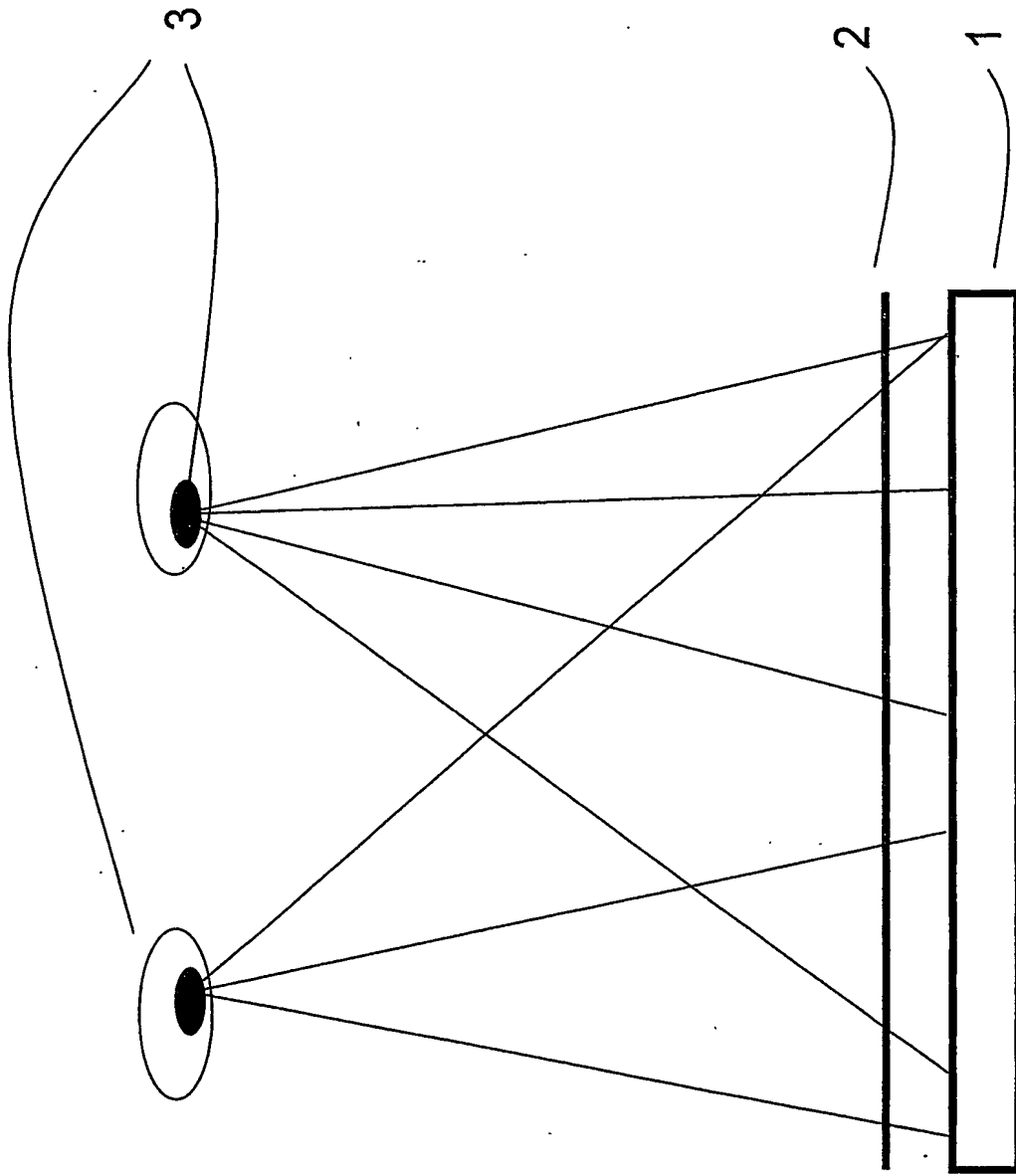


Fig.1c

		R G B R G B R G B R G B R G B R															
j	i→	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	↓	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1
1		2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1
2		2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1
3		2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1
4		3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
5		3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
6		3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
7		4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
8		4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
9		4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
10		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
11		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
12		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

Fig.2

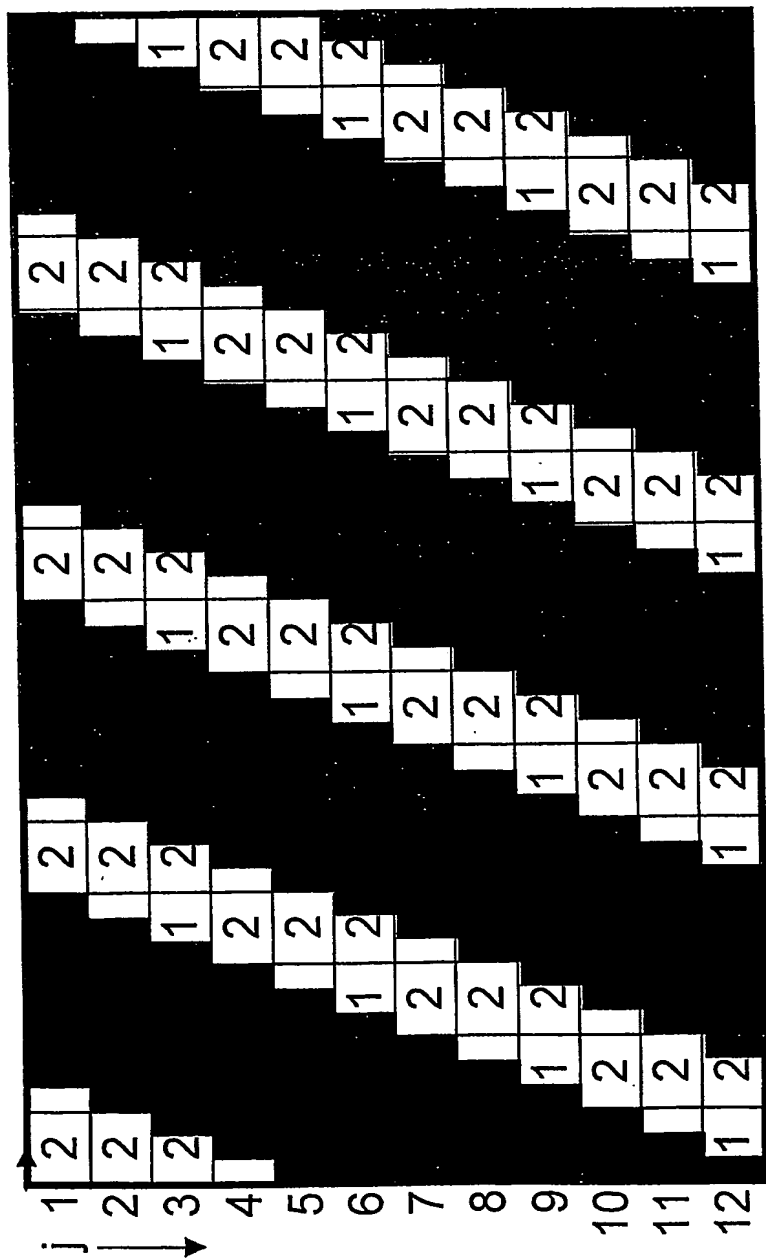


Fig.3

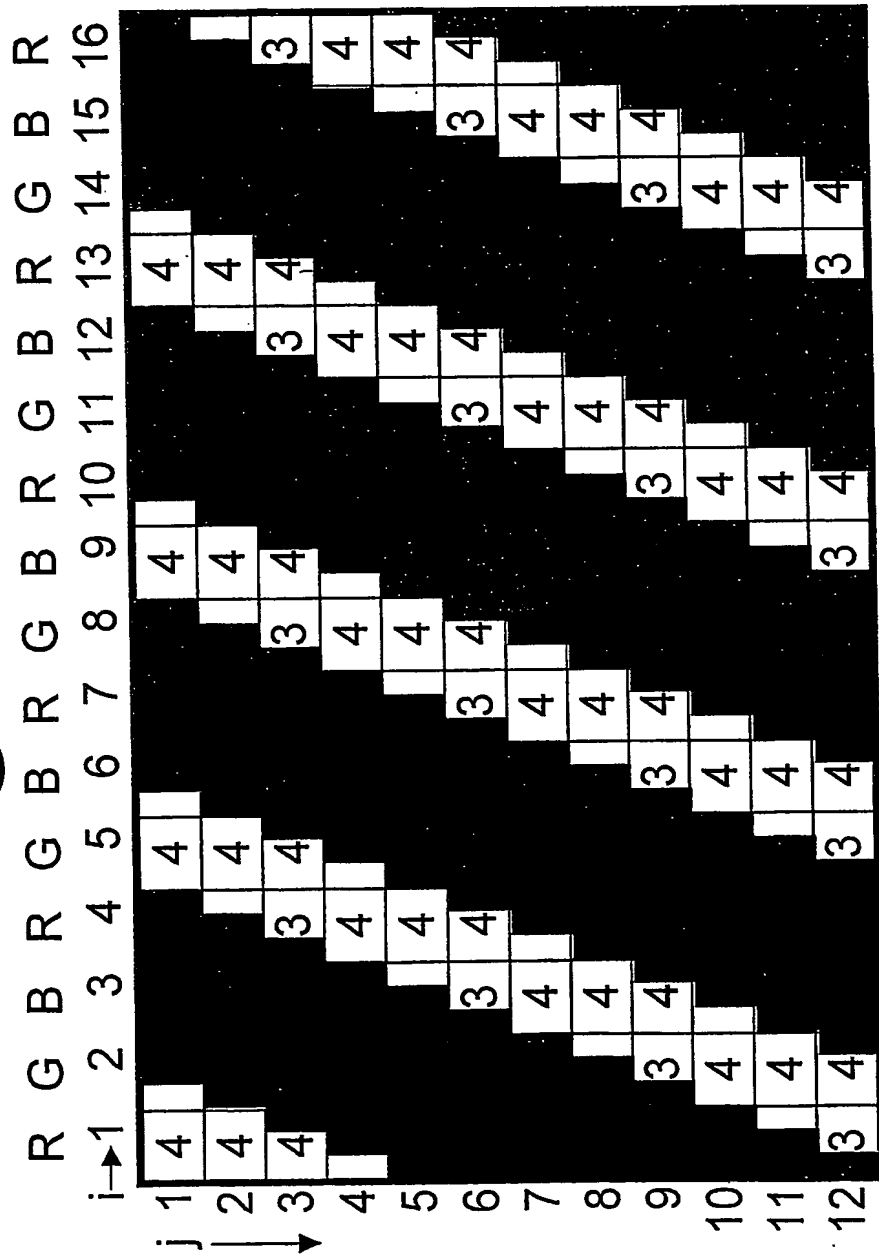


Fig.4

		i→1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21																				
R G B R G B R G B R G B	j↓	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1
	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
	3	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
	4	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
	5	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	6	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	7	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1
	8	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
	9	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
	10	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
	11	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	12	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

Fig.5

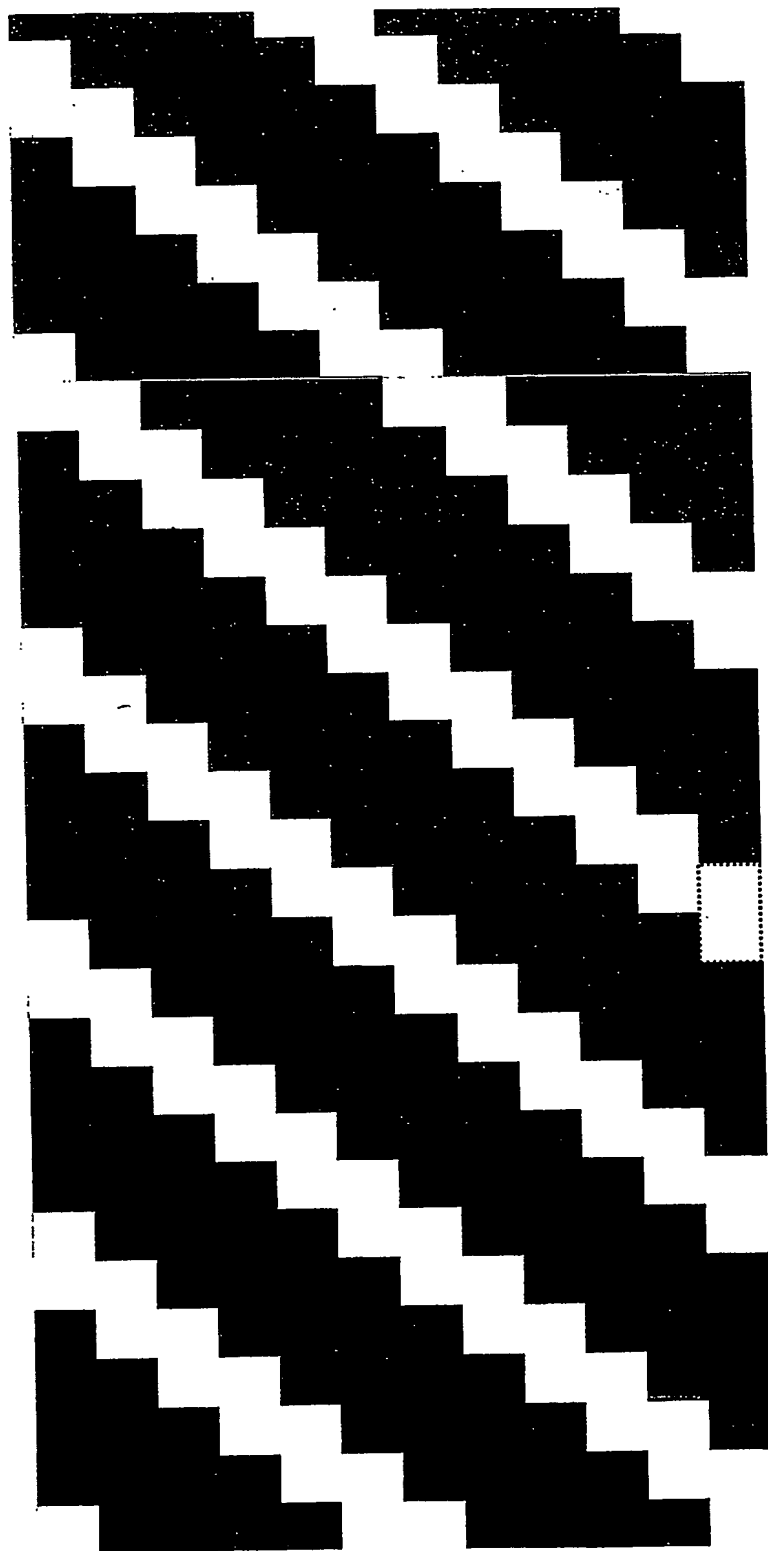


Fig.6

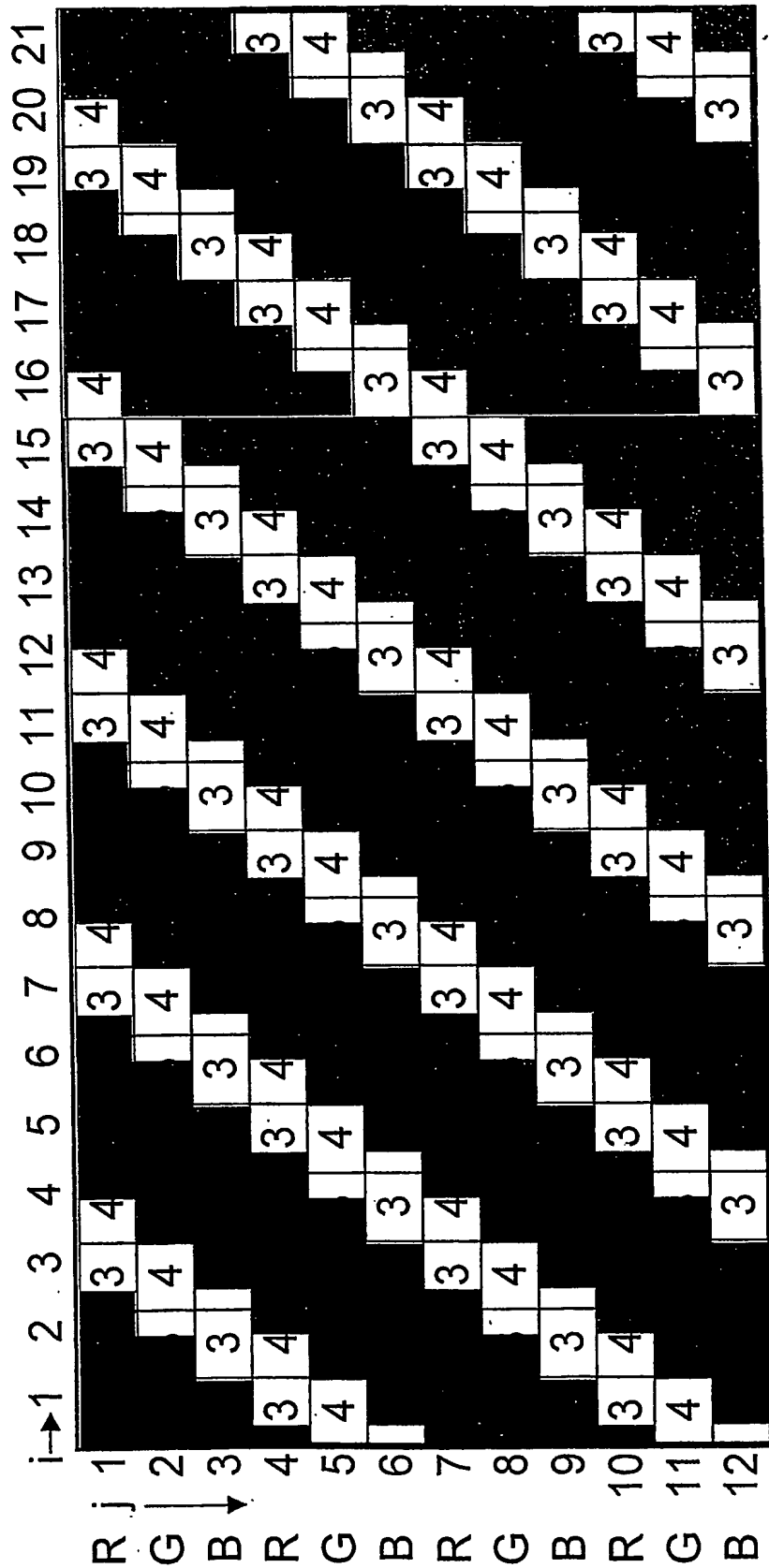


Fig.7

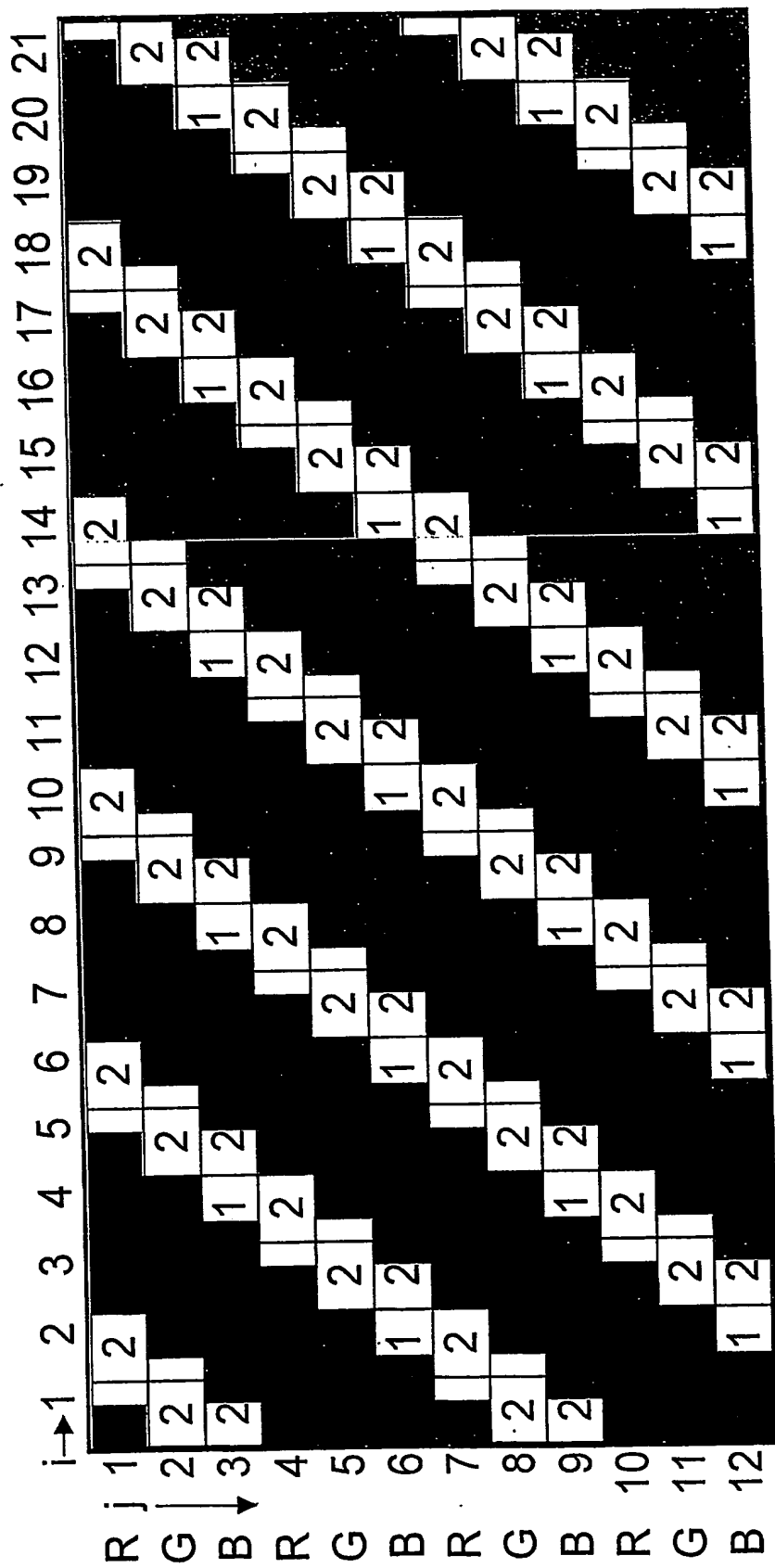


Fig.8



		R G B R G B R G B R G B R G B R G B R G B																				
j	i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5
2		2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
3		2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
4		3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7
5		4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
6		4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
7		5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1
8		6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2
9		6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2
10		7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3
11		8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4
12		8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4

Fig.9

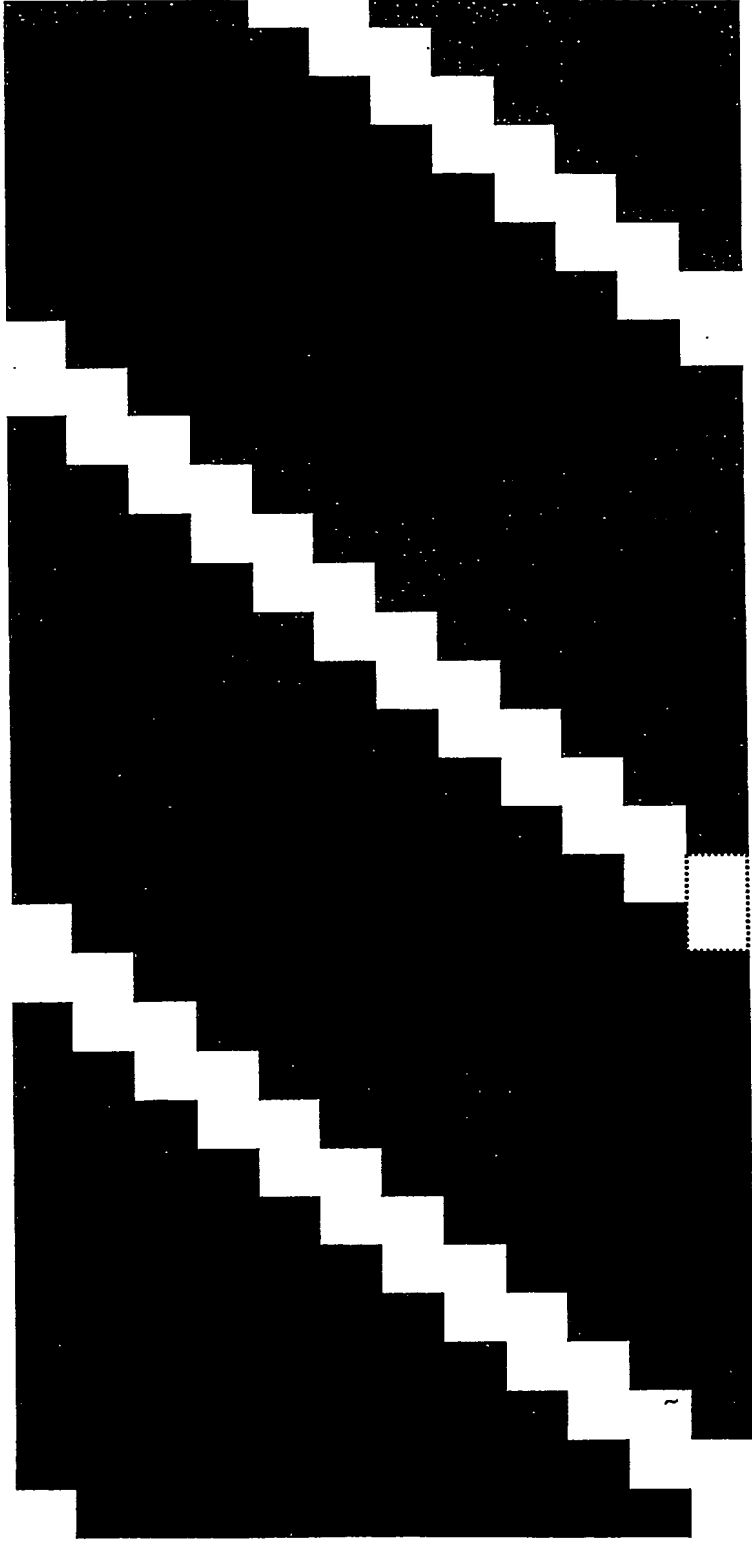


Fig.10

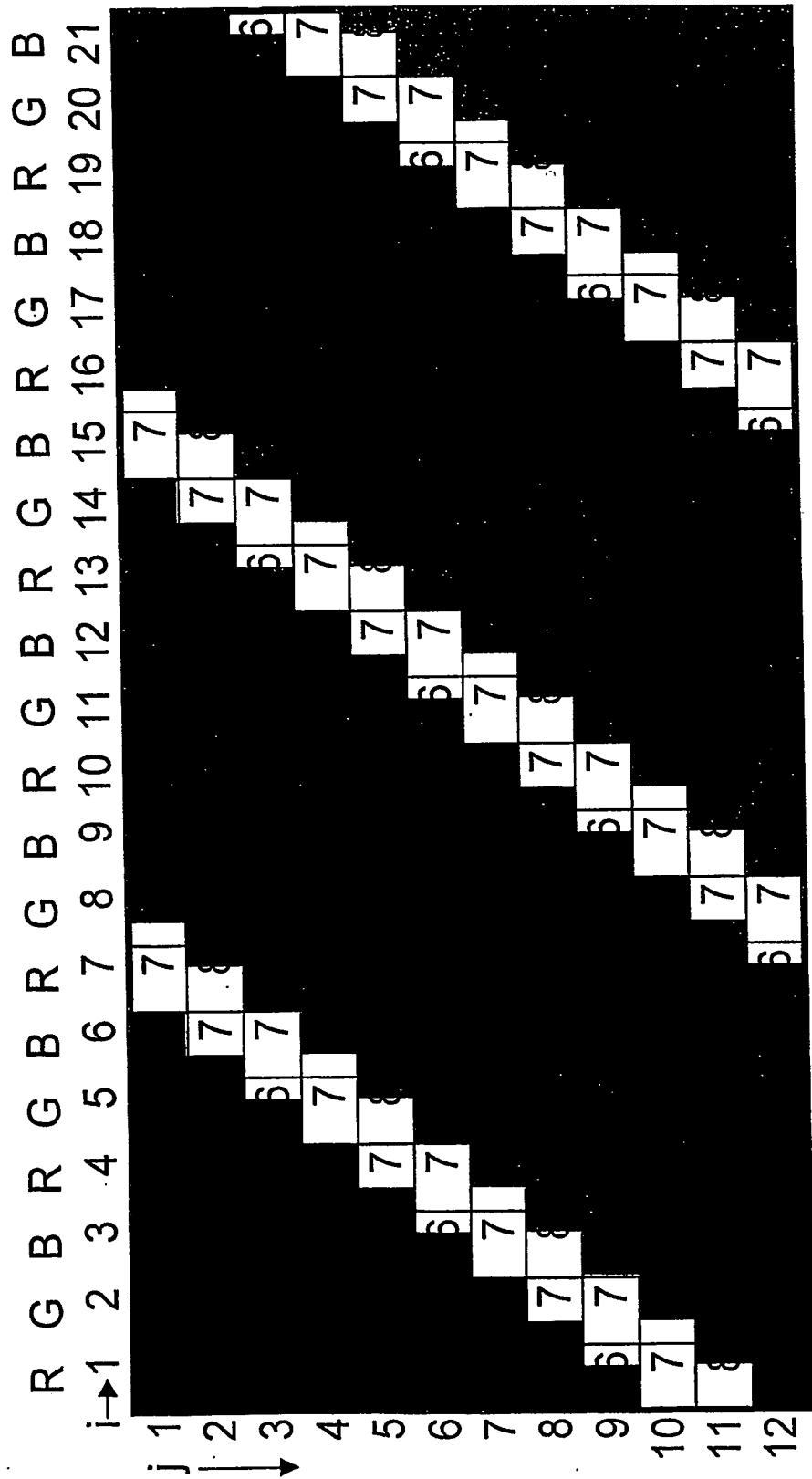


Fig.11

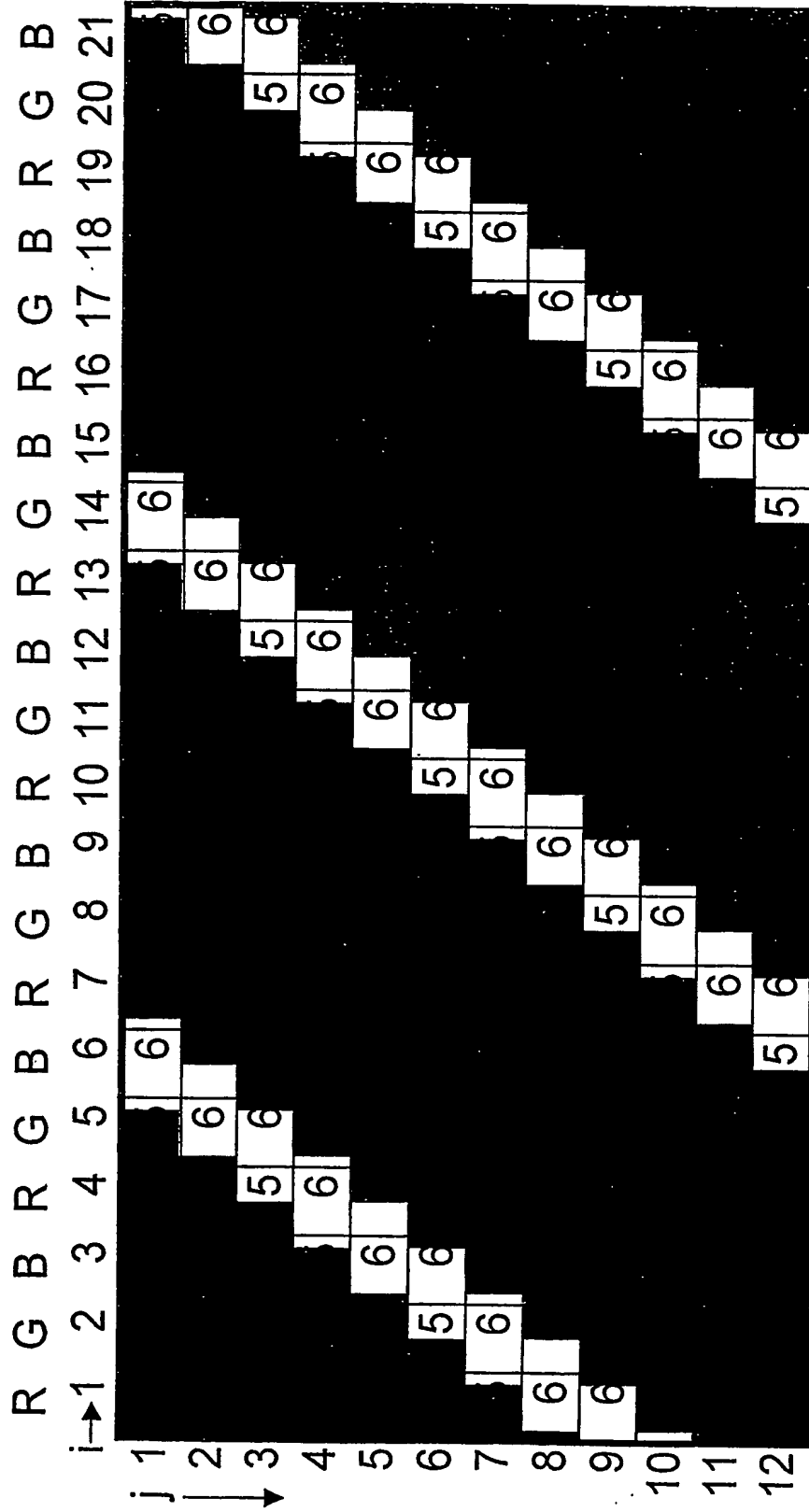


Fig.12

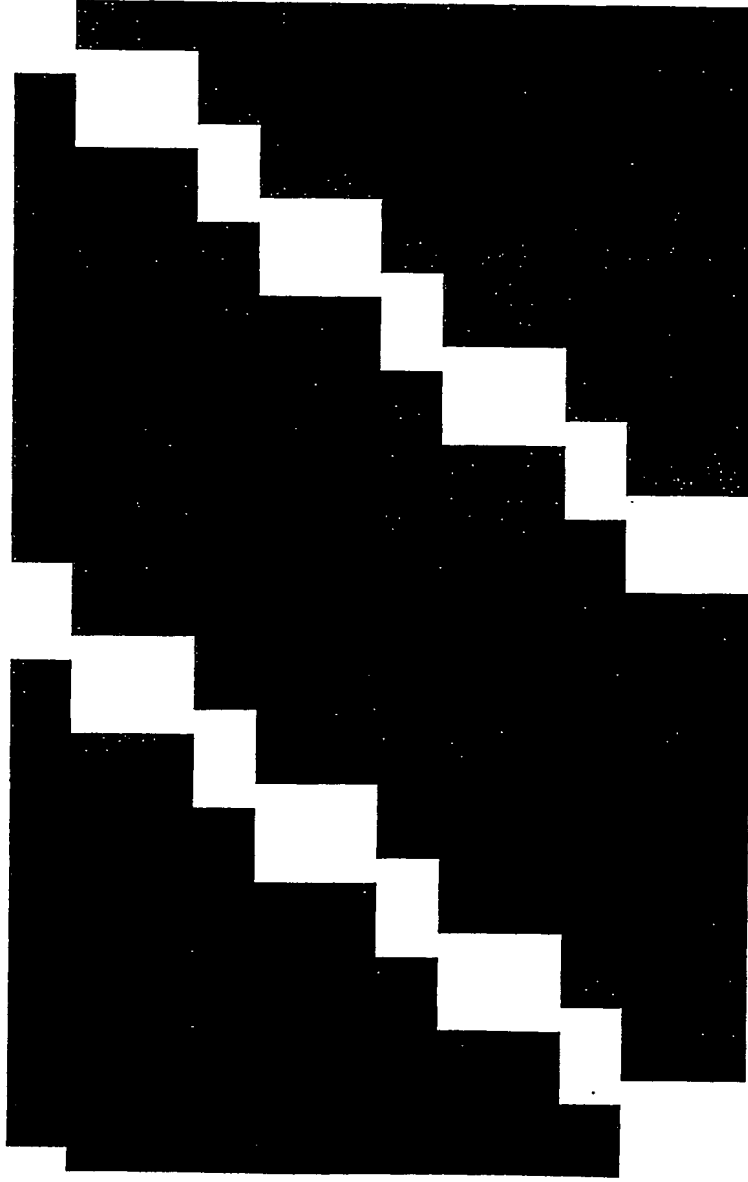


Fig.13a

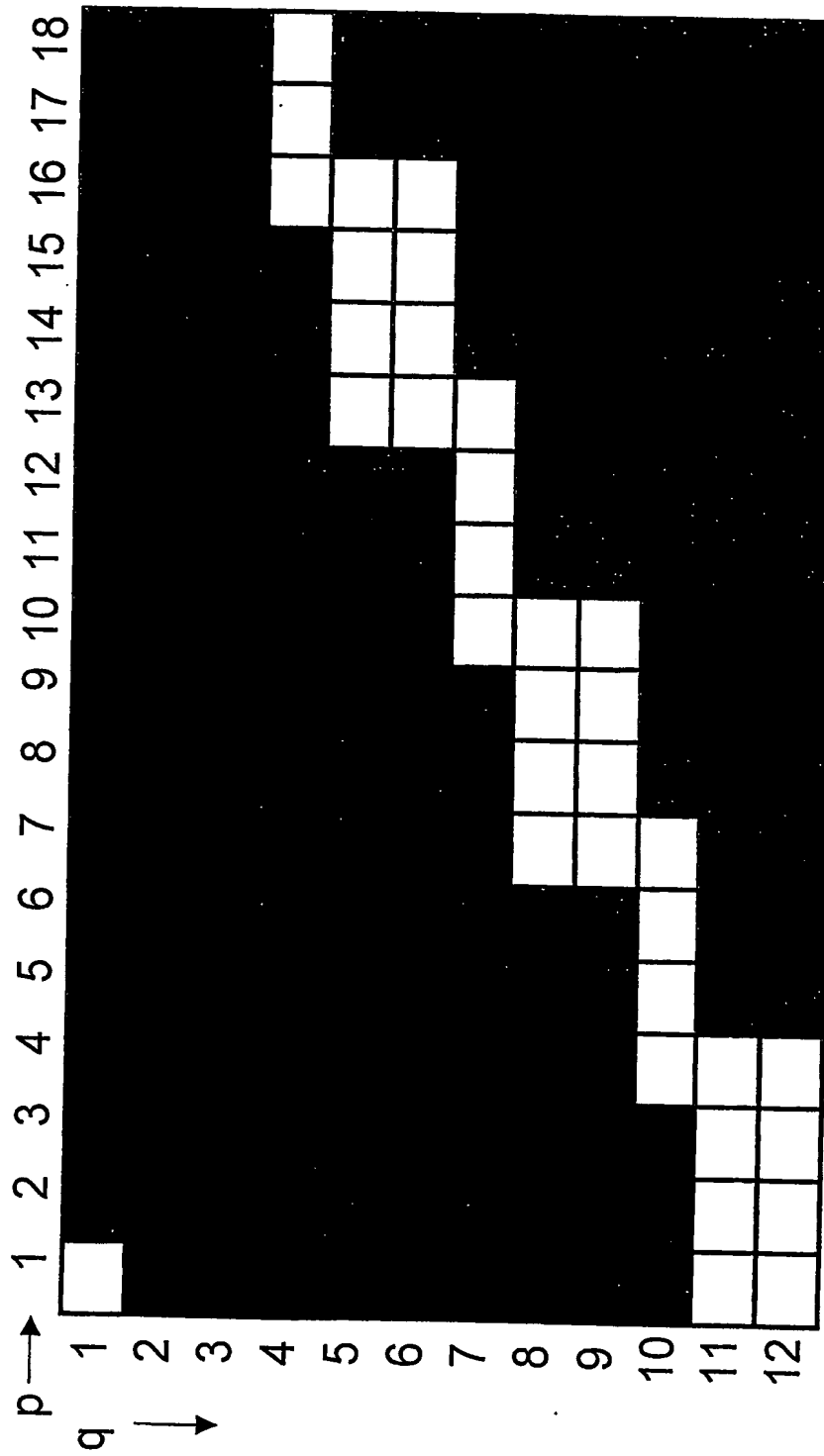


Fig.13b

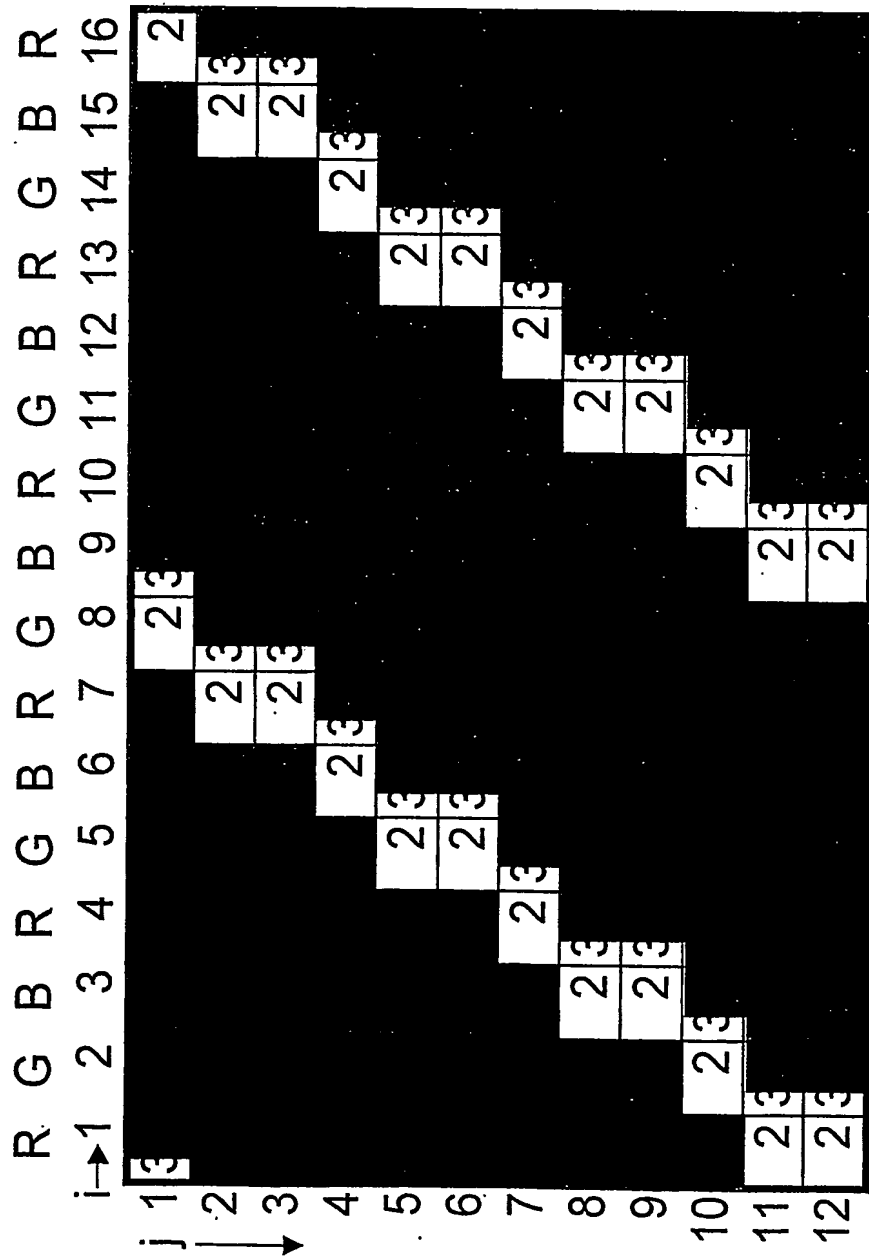


Fig.14

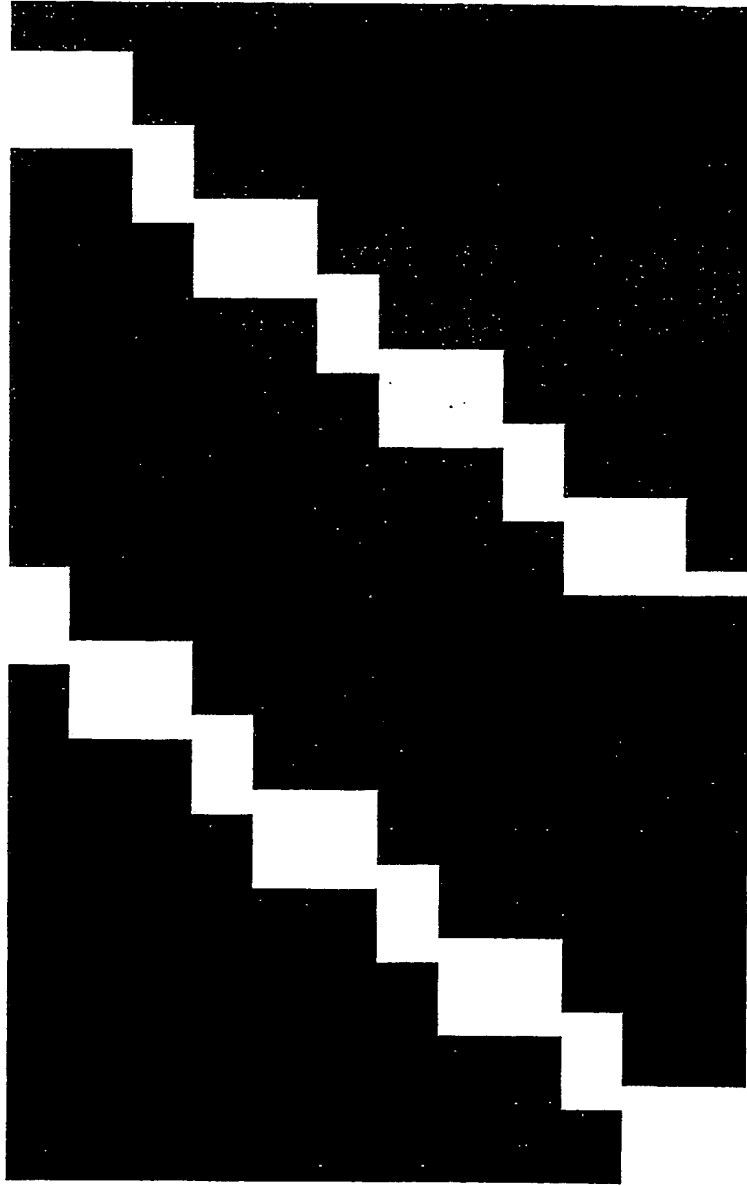


Fig.15



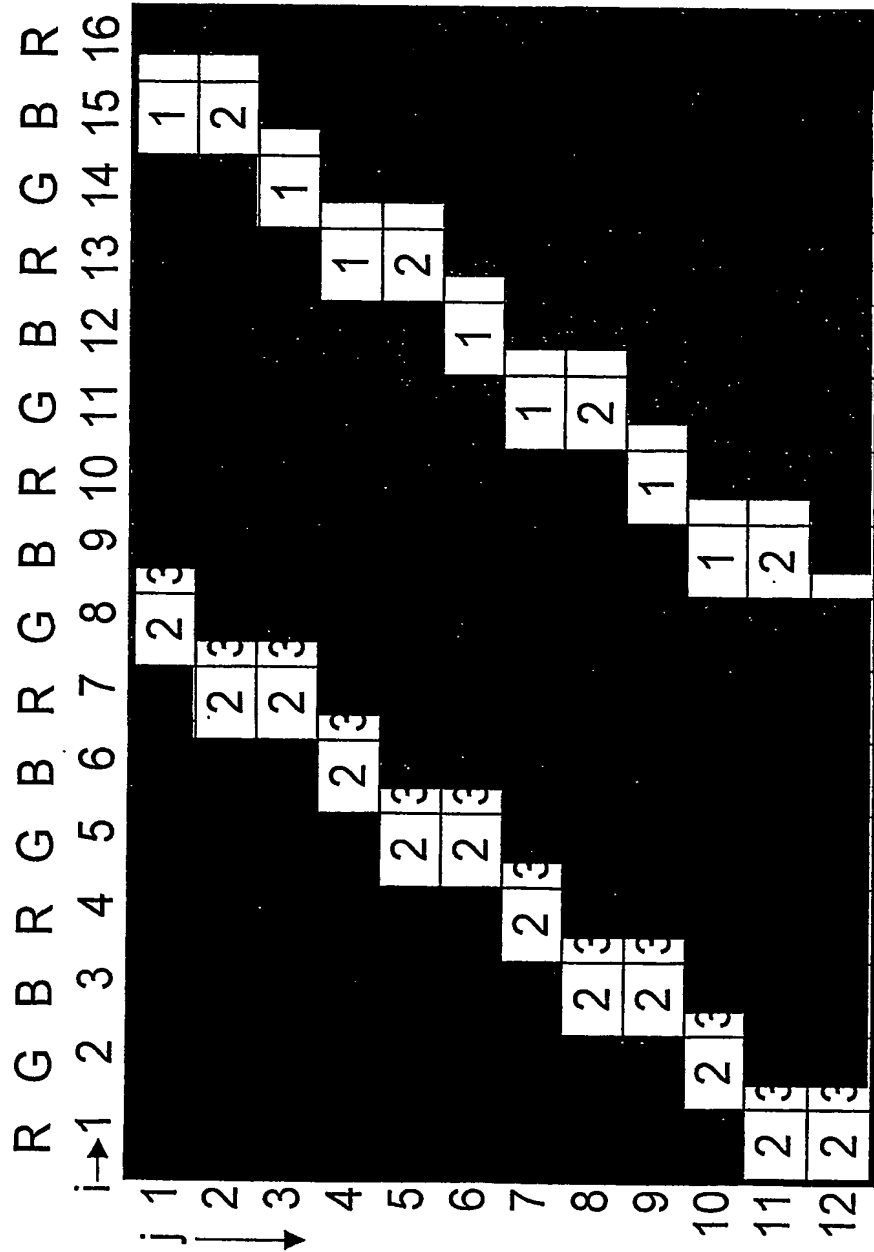


Fig.16

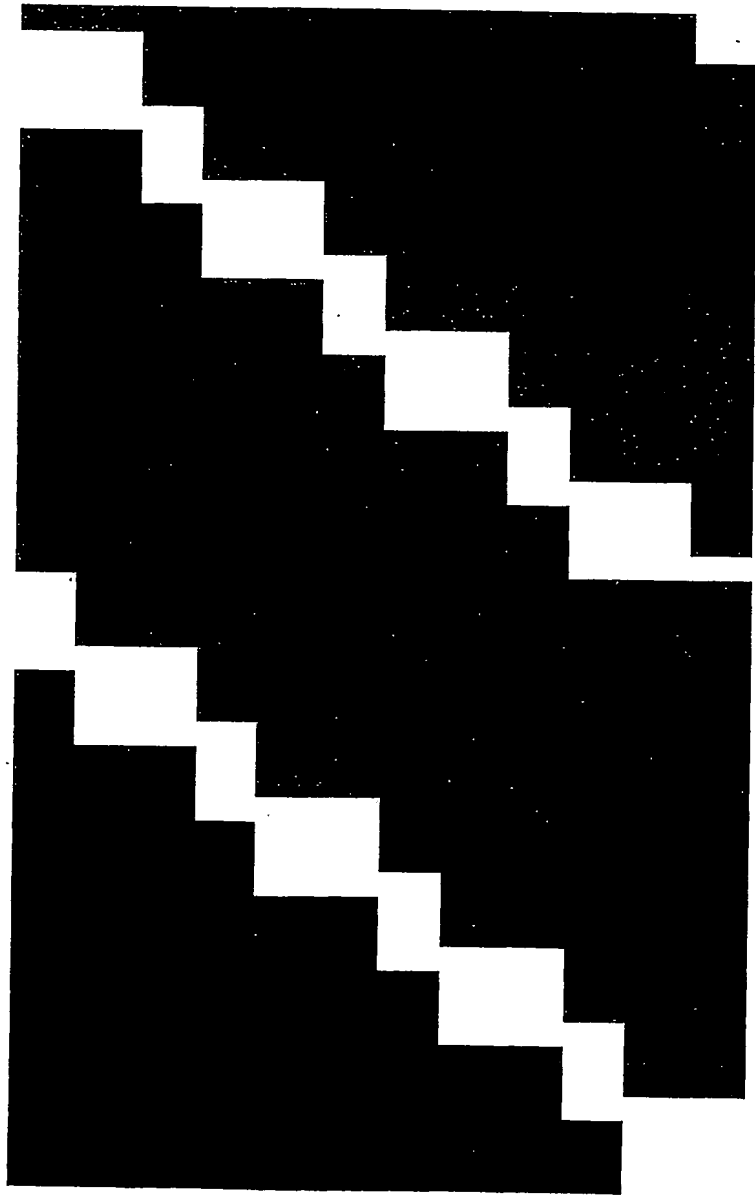


Fig.17

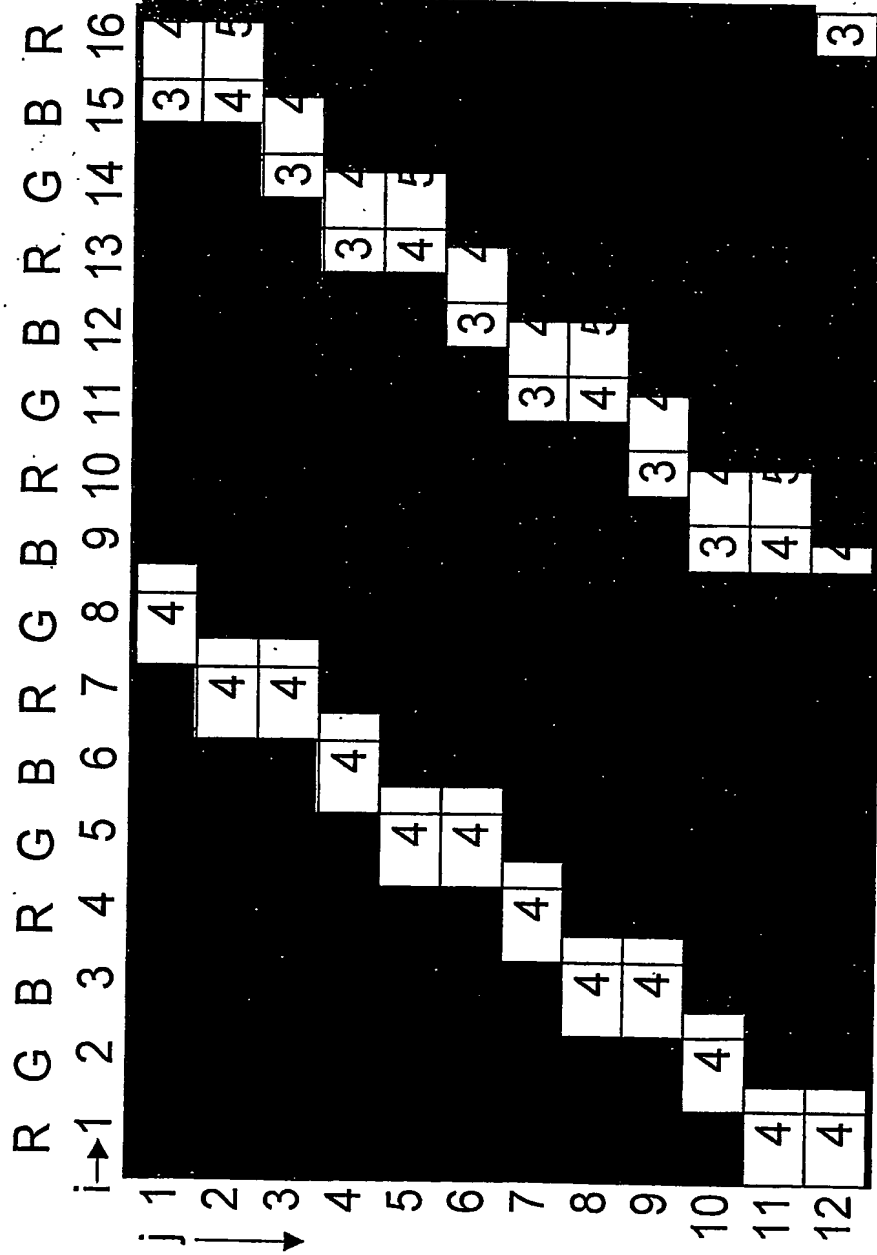


Fig.18

		R G B R G B R G B R G B R G B R G B R G B																				
i→		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
j↓	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7
	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
	4	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
	5	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1
	6	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2
	7	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3
	8	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3
	9	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4
	10	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5
	11	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
	12	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
	13	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7
	14	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
	15	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1
	16	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1

Fig.19

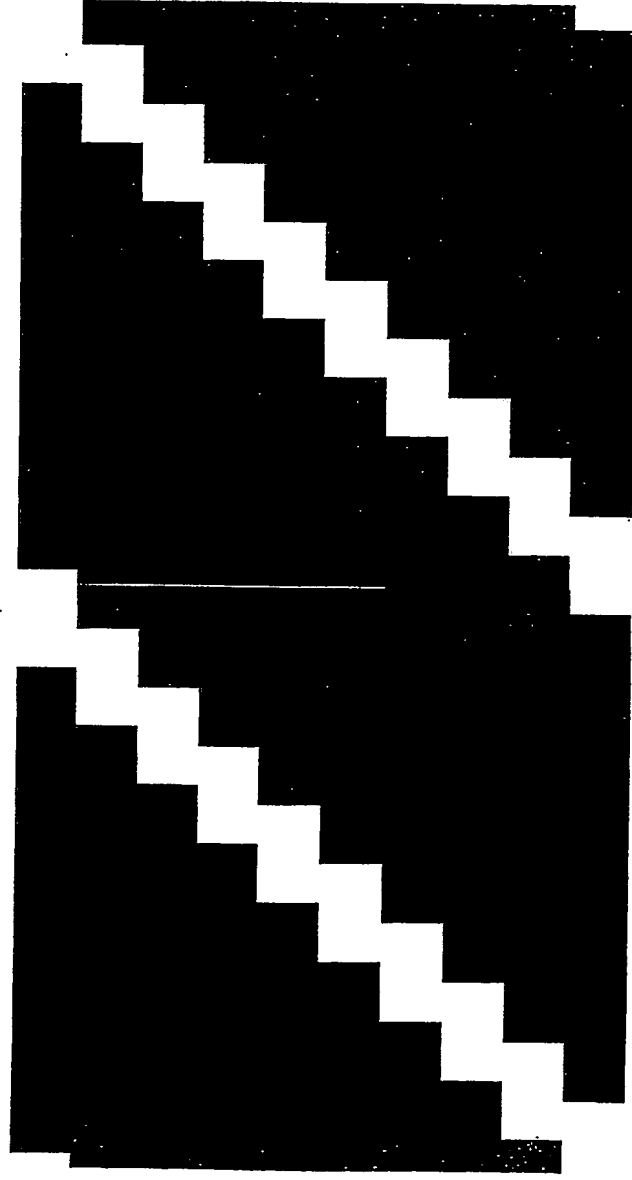


Fig.20

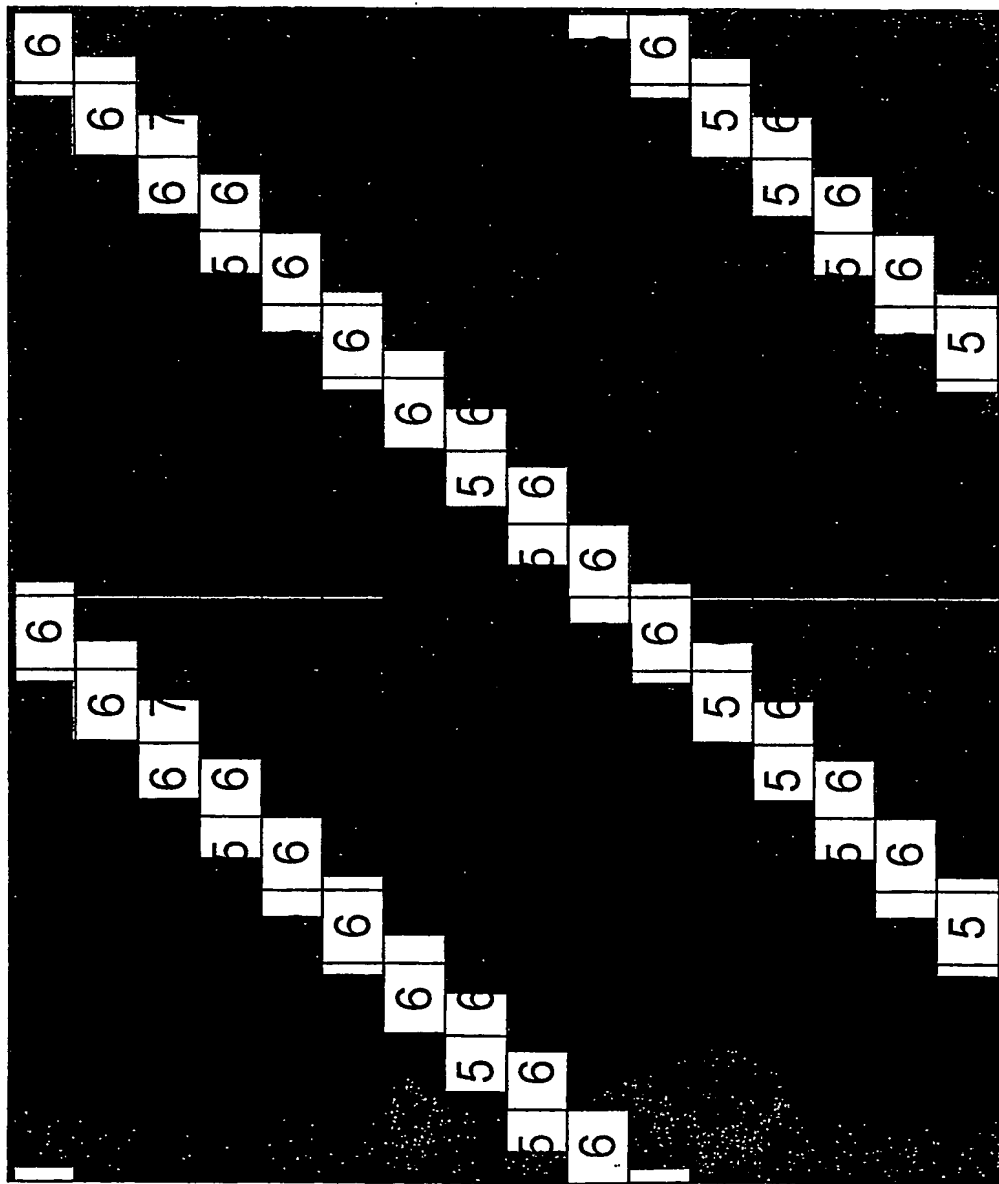


Fig.21

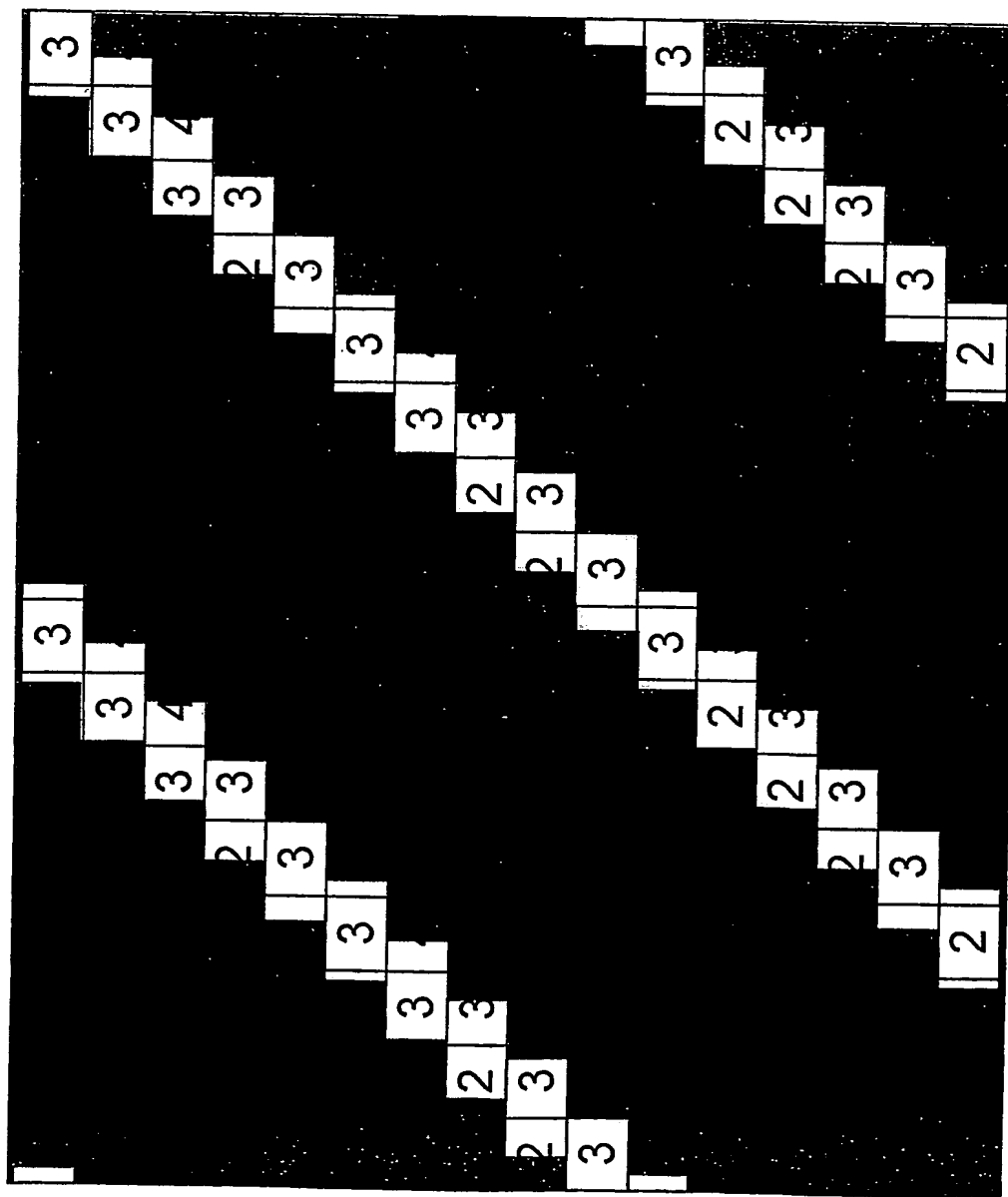


Fig.22

		R G B R G B R G B R G B R G B R G B R G B R G B																				
i→		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
j↓	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7
	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
	4	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
	5	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1
	6	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2
	7	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3
	8	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3
	9	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4
	10	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5
	11	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
	12	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
	13	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7
	14	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
	15	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1
	16	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1

Fig.23



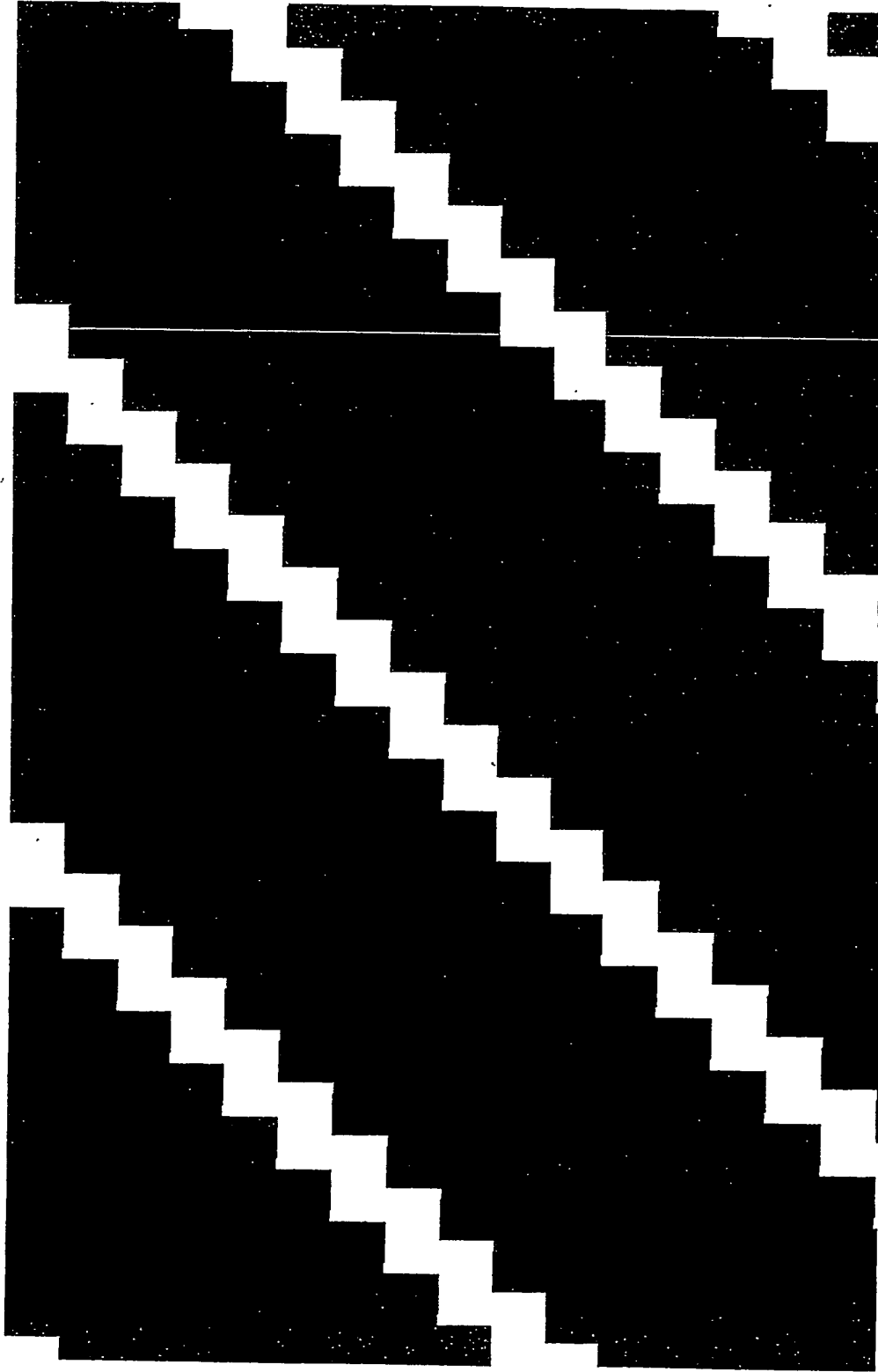


Fig.24

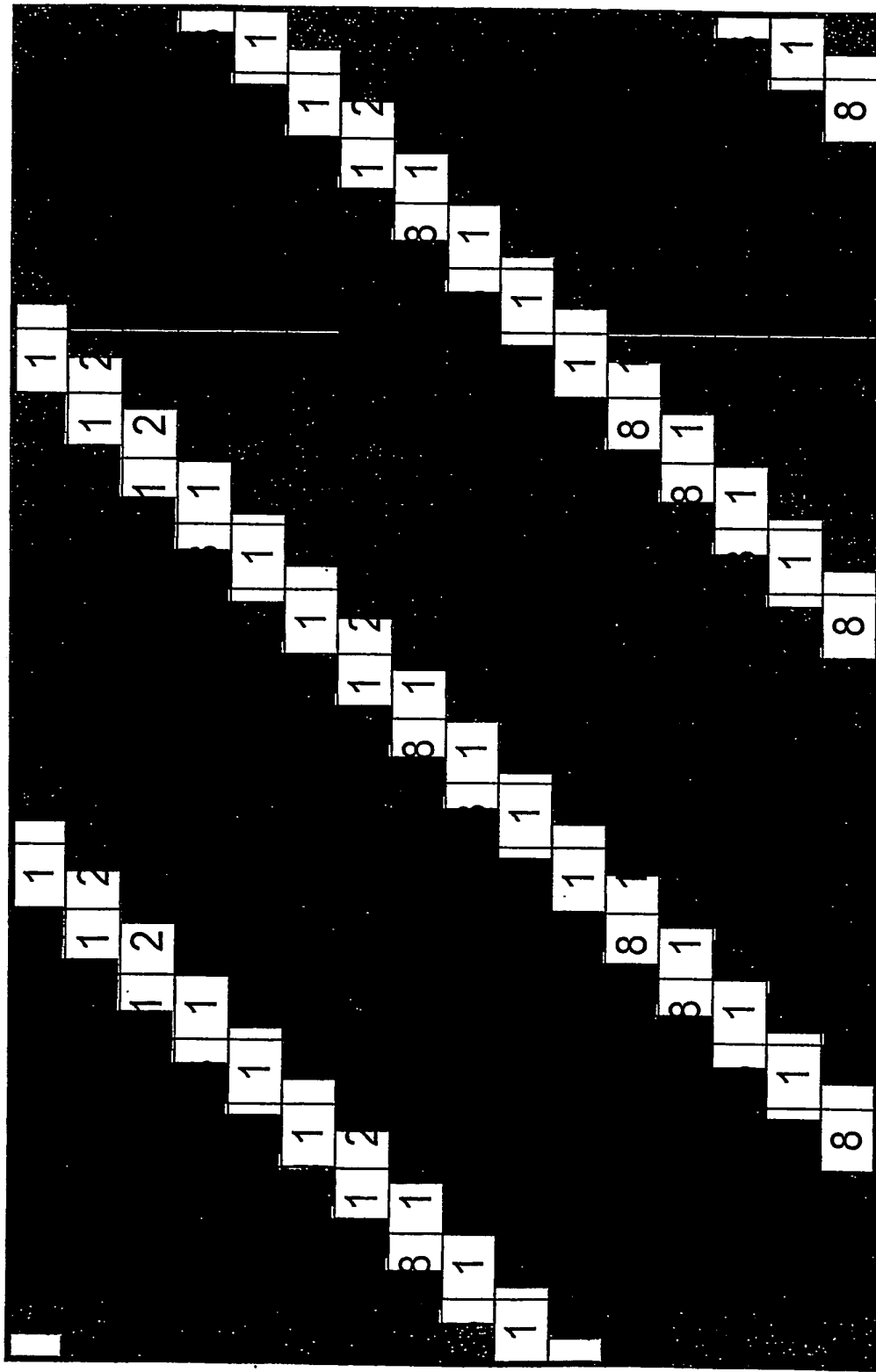


Fig.25

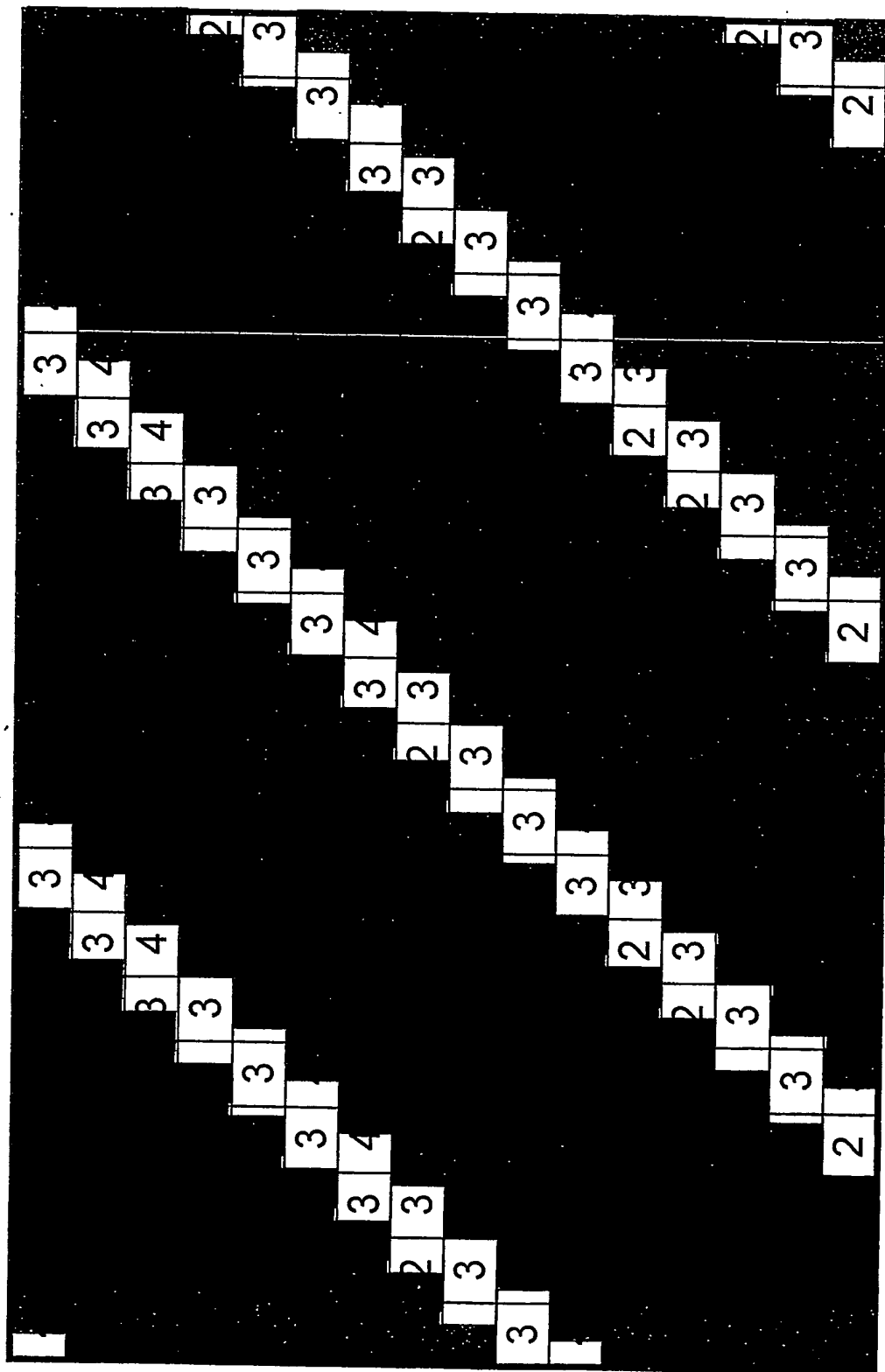


Fig.26

		R G B R G B R G B R G B R G B R G B R G B																				
i→		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
j ↓	1	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5
	2	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	4	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7
	5	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	7	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1
	8	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2
	9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	10	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3
	11	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4
	12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Fig.27

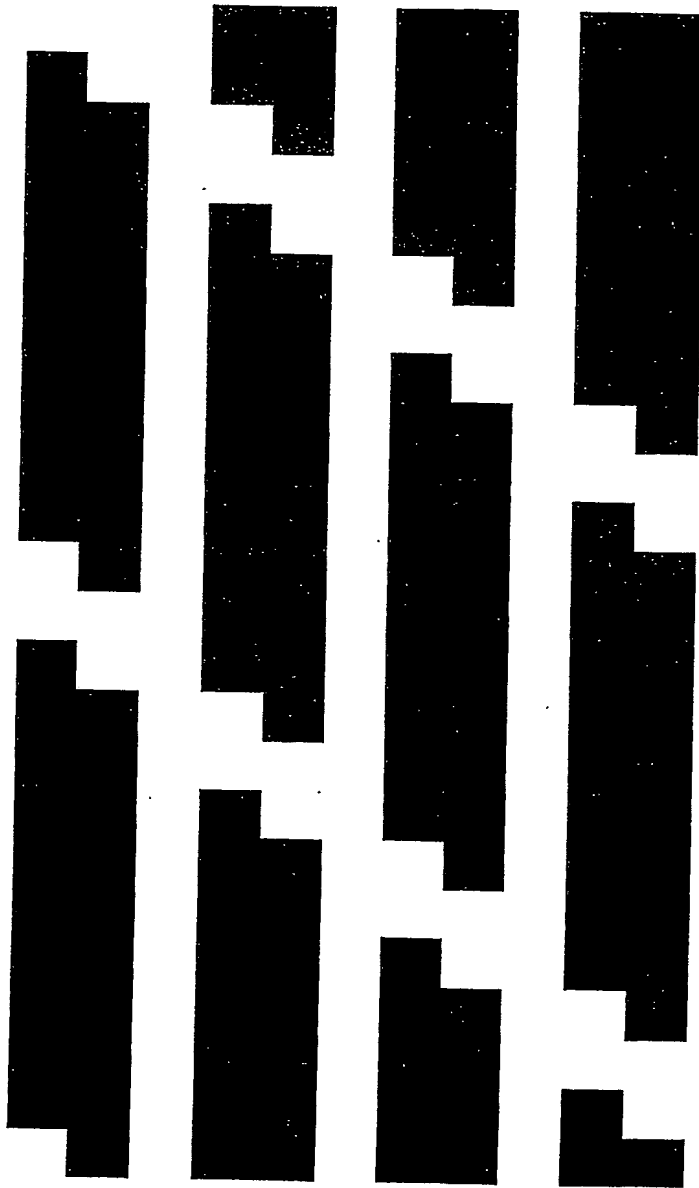


Fig.28

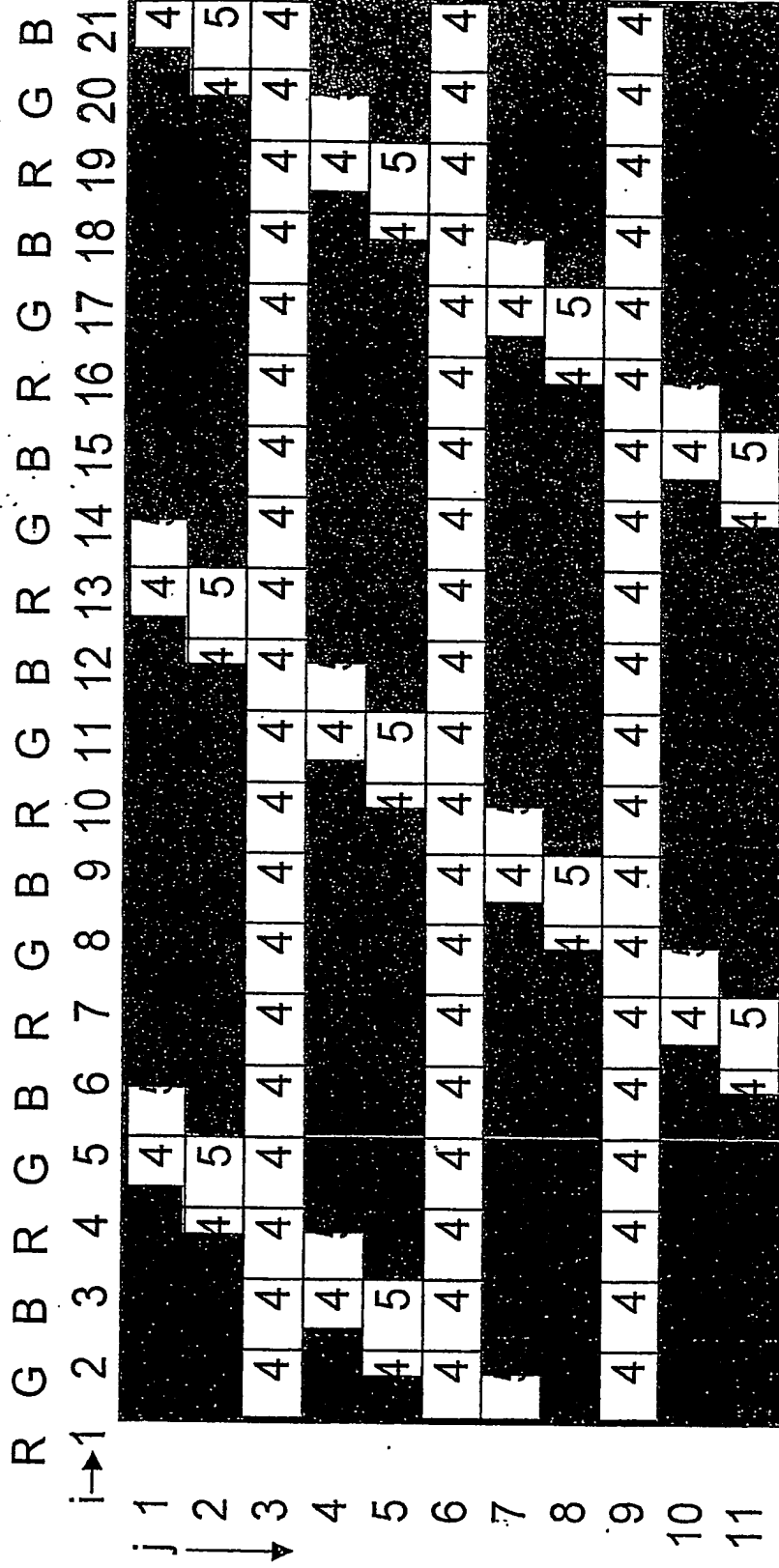
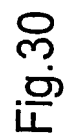


Fig.29



		R G B R G B R G B R G B R G B R G B R G B																				
j	i→	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
		5	2	3	4	5	6	7	8	5	2	3	4	5	6	7	8	5	2	3	4	5
1		5	3	4	5	5	7	8	1	5	3	4	5	5	7	8	1	5	3	4	5	5
2		5	3	4	5	5	7	8	1	5	3	4	5	5	7	8	1	5	3	4	5	5
3		5	3	4	5	5	7	8	1	5	3	4	5	5	7	8	1	5	3	4	5	5
4		5	4	5	6	5	8	1	2	5	4	5	6	5	8	1	2	5	4	5	6	5
5		5	5	6	7	5	1	2	3	5	5	6	7	5	1	2	3	5	5	6	7	5
6		5	5	6	7	5	1	2	3	5	5	6	7	5	1	2	3	5	5	6	7	5
7		5	6	7	8	5	2	3	4	5	6	7	8	5	2	3	4	5	6	7	8	5
8		5	7	8	1	5	3	4	5	5	7	8	1	5	3	4	5	5	7	8	1	5
9		5	7	8	1	5	3	4	5	5	7	8	1	5	3	4	5	5	7	8	1	5
10		5	8	1	2	5	4	5	6	5	8	1	2	5	4	5	6	5	8	1	2	5
11		5	1	2	3	5	5	6	7	5	1	2	3	5	5	6	7	5	1	2	3	5
12		5	1	2	3	5	5	6	7	5	1	2	3	5	5	6	7	5	1	2	3	5

Fig.31



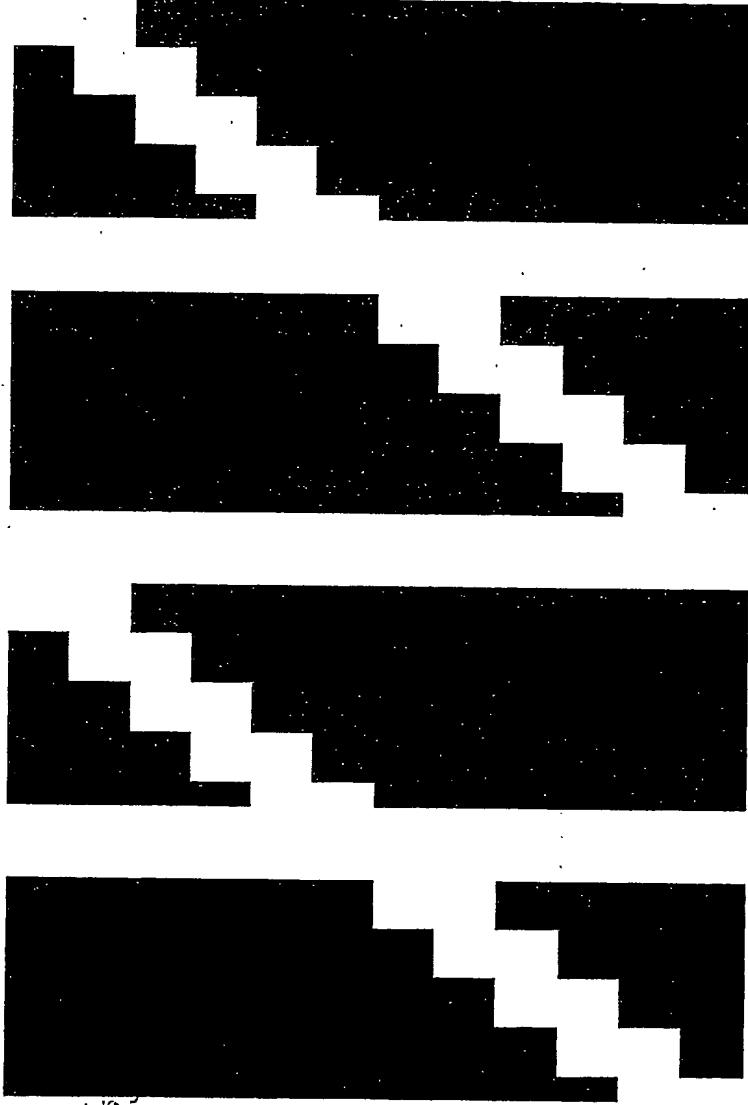
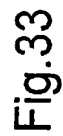


Fig.32





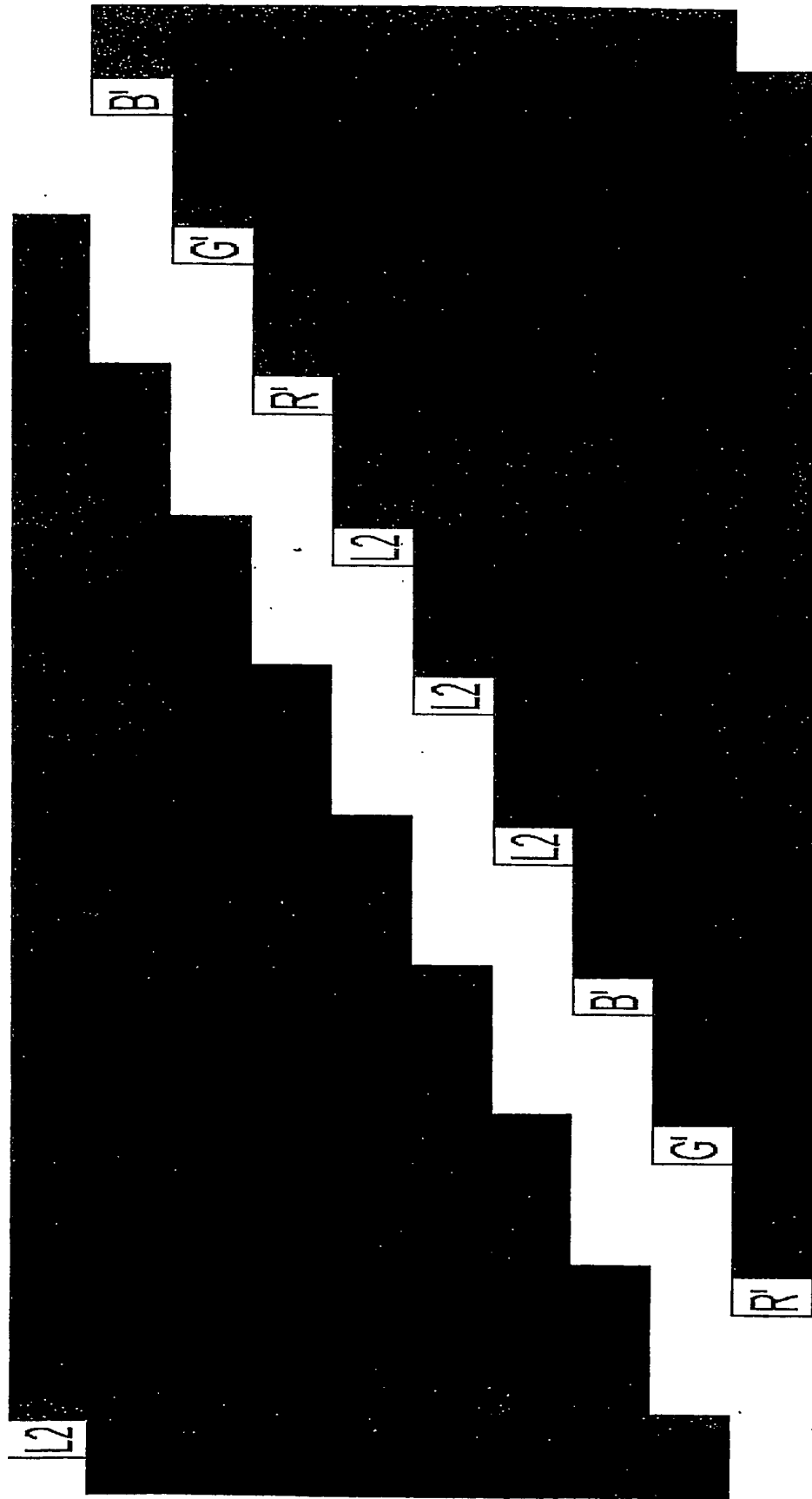


Fig.35

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**